

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

DIXIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

CORBEIL. — IMPRIMERIE CRÉTÉ.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES
DIXIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. J. COSTANTIN

TOME XI

PARIS
MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 120

—
1929

Droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU GENRE "PLAGIOCHILA" DUM.

Par Marguerite DUGAS

INTRODUCTION

Ce travail a pour but l'étude systématique d'un genre important d'Hépatiques, le genre *Plagiochila* Dum. En présence de l'étendue de ce genre, et du fait qu'aucun ouvrage spécial ne lui a été consacré depuis la monographie de Lindenberg (1844), j'ai cru qu'il pourrait être l'objet d'un travail de classement et, dans une certaine mesure, de mise au point.

Il s'agit ici d'un genre particulièrement nombreux et homogène. Cette homogénéité semble interdire l'emploi de sous-genres ; mais le grand nombre d'espèces rend particulièrement utile un classement fondé sur un petit nombre de caractères, bien visibles et bien tranchés. C'est ce classement que j'ai tenté, dans la mesure où me l'ont permis les matériaux à ma disposition.

Ce travail a été exécuté au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, d'après les herbiers de cet établissement. Ces herbiers, fort riches, présentent cependant, comme toute collection, des lacunes. De là des difficultés, et le caractère forcément incomplet de cette étude.

Je me suis heurtée, en effet, à divers obstacles :

- A. Lacunes dans les collections étudiées ;
- B. Caractère incomplet ou défectueux d'un certain nombre d'échantillons.

A. Les lacunes dans les collections étudiées m'ont amenée à donner à ce travail, non le caractère d'une monographie complète, mais celui d'une vue d'ensemble du genre, basée toutefois sur un nombre assez considérable d'espèces, qui représentent tous les types de *Plagiochila*. J'ai pu étudier 296 espèces contenues dans l'herbier général du Muséum, plus 33 espèces absentes de cet herbier mais représentées dans les précieuses collections Montagne, 4 provenant d'un herbier Bescherelle, 19 enfin appartenant à l'herbier Stephani ; j'ai pu aussi examiner des matériaux, déterminés ou non, provenant du Brésil (récoltes Glaziou et Puiggari), de la Guyane (récoltes Benoist), de l'Annam (récoltes Poilane), de Madagascar (récoltes Decary).

Un certain nombre d'espèces manquantes ont pu être situées dans mes cadres, grâce aux dessins qu'en ont donnés les auteurs. J'ai rarement tenté d'y placer des espèces non figurées : les diagnoses, même détaillées, ne donnent jamais des plantes qu'une idée très approximative.

B. Les échantillons étudiés sont très souvent stériles. Beaucoup de *Plagiochila* ne sont, d'ailleurs, connus que dans cet état. J'ai dû, par suite, me servir le moins possible des caractères tirés des organes reproducteurs : une classification est possible en dehors d'eux.

Il y a pourtant des cas où l'analogie est presque complète, pour l'appareil végétatif, entre des *Plagiochila* et des Hépatiques de genres voisins. On risque fort, si l'on a seulement des échantillons stériles, de placer parmi les *Plagiochila* des *Marsupidium* ou des *Tylimanthus*, ou réciproquement. Tout travail fondé sur des plantes incomplètes a forcément un caractère provisoire ; de tels efforts de classement peuvent cependant être utiles, même si, par la suite, des documents nouveaux doivent amener des rectifications.

Plus grave est peut-être l'état de certains échantillons, où les tiges sont brisées ou dépouillées de leurs feuilles. Dans ces conditions, les plantes sont souvent inutilisables : il est, en effet, nécessaire de distinguer les feuilles caulinaires des raméales et de n'employer que les premières pour la classification.

Je ne me dissimule pas non plus les difficultés où se heurte tout travail relatif à des plantes exotiques, connues seulement par des échantillons d'herbiers : les plantes peuvent varier d'une station à l'autre, suivant les conditions de milieu. Dans la nature, on peut reconnaître ces formes écologiques, entre lesquelles des échantillons nombreux font saisir les intermédiaires. Au contraire, on les prend souvent, sans doute, pour des espèces distinctes, quand le matériel étudié est peu considérable et les conditions de vie mal connues.

Malgré toutes ces difficultés, et sans me dissimuler le caractère incomplet de mon travail, j'ai cru qu'il pourrait apporter quelque lumière dans l'étude des *Plagiochila* : il voudrait représenter, dans ce groupe compliqué, un effort d'ordre et de simplification.

PREMIÈRE PARTIE

DESCRIPTION ET HISTORIQUE

CHAPITRE PREMIER.

Description du genre

Genre **Plagiochila** Dum., 1835, p. 14.

Plantes corticoles ou terricoles. Rhizome rampant, portant des rhizoïdes peu abondants. Tiges feuillées, le plus souvent dressées, parfois rampantes, portant rarement des rhizoïdes. Tiges simples ou ramifiées ; ramification dichotome, ou pennée, ou plus ou moins irrégulière.

Feuilles le plus souvent alternes, parfois opposées ou sub-opposées, rarement un peu unies à la base. Feuilles insérées obliquement, succubes, le plus souvent décurrentes ; bord dorsal plus ou moins replié vers la face ventrale. Feuilles parfois entières, le plus souvent diversement armées, jamais profondément lobées.

Amphigastres présents chez un petit nombre d'espèces ; souvent inconstants ; habituellement bifides et diversement armés.

Cellules foliaires de dessin variable, le plus souvent hexagones et aussi larges que longues vers le sommet de la feuille, plus ou moins rectangulaires et allongées à la base. Parfois une vitta. Cuticule le plus souvent lisse, parfois à aspérités plus ou moins marquées.

Plantes dioïques. 2-3 paires de feuilles involucales, plus armées que les feuilles ordinaires. Périante terminant la tige ou un rameau ; souvent une ou deux innovations développées sous le périante. Périante cylindrique ou évasé en cloche, parfois resserré au sommet ; parfois vague-

ment triangulaire à la base, comprimé latéralement dans la moitié supérieure ; portant souvent une aile dorsale rarement aussi une ventrale ; sommet plus ou moins armé.

Capsule ovoïde. Pédicelle le plus souvent court. Spores lisses. Élatères bispirées.

Fleurs ♂ en épis terminant la tige (parfois groupés) ou les rameaux, ou intercalaires. Bractées concaves, très différentes des feuilles ordinaires ; 1-2 anthéridies par bractée. Propagules très rares.

CHAPITRE II.

Historique.

A. — HISTORIQUE DU GENRE.

Plagiochila Dum., 1835, p. 14 ; *Jungermannia* sp. L., 1753, II, p. 1131 ; *Candolleæ* sp. Raddi, 1820, p. 22 ; *Martinellia* sect. b S.-F. Gray, 1821, p. 692 ; *Radulæ* sp. Dum., 1822, p. 112 ; *Radula* sect. 3 *Plagiochila* Dum., 1831, p. 42.

Le genre *Jungermannia* comprenait pour Linné toutes les Hépatiques. Aussi a-t-on dû le démembrer petit à petit. Les plantes à thalle en sont d'abord détachées par Adanson (1763). Les *Jungermannia* ainsi délimités (Hépatiques feuillées) sont ensuite l'objet de diverses subdivisions : par suite de l'imprécision des diagnoses et des dessins, nous avons peine à y situer les *Plagiochila* actuels. Les travaux de Dumortier, de 1822 à 1835, présentent un groupement des Hépatiques feuillées qui servira de base aux recherches ultérieures. Dans ses *Commentationes botanici* (1822), cet auteur crée un certain nombre de genres nouveaux, entre autres le genre *Radula*, dont il énumère huit espèces. En 1831, lorsqu'il publie le *Sylloge Jungermannidearum Europæ*, Dumortier est amené à faire dans les genres de nouvelles coupures ; mais il ne leur donne pas toujours une valeur générique : les *Radula*, en particulier, sont divisés en trois sections, répondant, l'une (*Radulotypus*) aux *Radula* s. str., les deux autres à nos *Scapania* et *Plagiochila*. La section *Plagiochila* est définie par le périanthe (obliquement tronqué, bilabié) et par les feuilles (ni condupliquées, ni auriculées). Cette section, quatre ans plus tard, est élevée par Dumortier au rang de genre.

Mais ce genre, pour les botanistes de la première moitié

du XIX^e siècle, comprend des espèces que leurs successeurs élimineront. Certaines de ces suppressions intéressent les *Plagiochila*, peu nombreux, énumérés par Dumortier. D'autre part, au premier groupe des *Plagiochila* connus alors, se sont successivement ajoutées de nombreuses espèces, dont beaucoup, plus tard, ont dû constituer des genres distincts.

Examinons ces genres voisins des *Plagiochila*. Nous nous trouvons en présence de deux catégories :

A. Il s'agit de plantes voisines des *Plagiochila* par l'appareil reproducteur, et plus ou moins semblables comme apparence ;

B. Il s'agit de plantes souvent très différentes des *Plagiochila* en ce qui concerne les organes reproducteurs, mais d'apparence presque identique.

Dans la première catégorie, j'examinerai les genres *Pedinophyllum* Lindb., *Jamesoniella* Spruce, *Leptoscyphus* Mitt., *Syzygiella* Spruce, *Lophocolea* Dum., *Anastrepta* Schffn., *Nardia* Lindb. Dans la deuxième, souvent la plus embarrassante, rentrent les genres *Adelanthus* Mitt., *Tylimanthus* Mitt., *Marsupidium* Mitt., *Acrobolbus* N.

A. Le genre *Pedinophyllum*, — avec l'unique espèce *P. interruptum* (N.) Lindb., — est très proche du genre *Plagiochila*. Créé par Lindberg en 1874 (1), adopté par Schiffner (2), K. Müller (3) et Macvicar (4), il a été réuni aux *Plagiochila* par Stephani (5) et par Evans (6). Ces deux genres me paraissent bien distincts : l'insertion foliaire plus oblique, les feuilles planes, les rhizoïdes abondants tout le long de la tige, donnent au *Pedinophyllum interruptum* une physiologie très particulière ; il est, de plus, monoïque, les *Plagiochila* s. str. étant tous dioïques.

Le genre *Jamesoniella* est déjà moins proche des *Plagiochila*. Il en diffère nettement par le périanthe à plusieurs

(1) LINDBERG, *Bot. Notiser*, 1874, p. 156.

(2) SCHIFFNER, *Hepaticæ* (in ENGLER et PRANTL, *Natürl. Pflanzenfam.*, I, 3), p. 89.

(3) K. MÜLLER, *Die Lebermoose* (in RABENHORST, *Kryptog. Flora*), I, p. 775.

(4) MACVICAR, *Student's Handbook of British Hepatics*, p. 233.

(5) STEPHANI, *Species hepaticarum*, II, p. 316.

(6) EVANS, *Bot. Gaz.*, XXI, 1896, p. 187.

plis. A l'état stérile, il est bien caractérisé par l'insertion foliaire : la feuille est plus ou moins redressée contre le haut de la tige, et l'insertion est embrassante (ce qui n'existe pas chez les *Plagiochila*). — C'est au genre *Jamesoniella* que je crois devoir rapporter les *Plagiochila nigrescens* St. et *P. rigidissima* St., tels qu'ils me sont connus par l'herbier général du Muséum.

Le périanthe des *Leptoscyphus* ressemble beaucoup à celui des *Plagiochila*. Mais l'insertion foliaire rappelle celle des *Jamesoniella* et ne permet guère de confusion. Trois *Leptoscyphus* ont cependant porté d'abord le nom de *Plagiochila* : *L. abditus* (Sull.) St., *L. chiloscyphoidea* (Ldbg.) Mitt., *L. fuegiensis* (Mass.) B. et Mass.

Les *Syzygiella*, — à feuilles entières, opposées ou subopposées, souvent soudées, — sont généralement bien distincts des *Plagiochila*, même à l'état stérile. Le périanthe diffère aussi (trois plis au sommet chez *Syzygiella*). Quelques *Syzygiella*, cependant, ont été décrits sous le nom de *Plagiochila*. Ce sont : *S. anomala* (Ldbg. et G.) St., *S. variabilis* (Sde-Lac.) Schffn., *S. variegata* (Ldbg.) Spruce.

Nees d'Esenbeck a rattaché au genre *Plagiochila* deux *Lophocolea* [*L. ciliolata* (N.) G. et *L. costata* (N.) G.]. Ce sont pourtant des plantes de physionomies très différentes. L'insertion foliaire très oblique, les grands amphigastres soudés aux feuilles, caractérisent au premier abord les *Lophocolea*.

De même, les *Anastrepta* et les *Nardia* diffèrent à première vue des *Plagiochila* par l'insertion et la forme des feuilles, ainsi que par le périanthe à plusieurs plis. Seuls, *Anastrepta bifida* St. et *Nardia comata* (N.) Schffn. ont d'abord été rangés parmi les *Plagiochila*.

B. Les *Adelanthus* appartiennent, non aux Épigonianthées comme les *Plagiochila*, mais aux Trigonanthées. A l'état fertile, les deux genres sont bien différents : le périanthe d'*Adelanthus* a 3-5 angles ; il est contracté au sommet. Stériles, les plantes ont un aspect analogue. Cependant la disposition du bord dorsal permet toujours de distinguer les deux genres : ce bord est replié, vers la face dorsale chez *Adelanthus*, vers la face ventrale chez *Plagiochila*. L'*Adelan-*

thus européen le plus anciennement connu, *A. decipiens* (Hook.) Mitt., a porté le nom de *Plagiochila decipiens* (cela d'autant plus naturellement que les organes reproducteurs sont restés longtemps inconnus).

Le genre *Tylimanthus* est semblable aux *Plagiochila* comme appareil végétatif, mais ne possède pas de périanthe. Cette différence est très importante. Cependant, comme on ne peut l'apprécier que sur des plantes fertiles, plusieurs *Tylimanthus* ont d'abord été décrits et classés comme *Plagiochila*; il en est peut-être encore dans ce cas, et réciproquement.

L'appareil reproducteur des *Marsupidium* diffère beaucoup de celui des *Plagiochila* : quatre paires de feuilles involucrales, un marsupium. Mais, à l'état stérile, les *Marsupidium* ressemblent fort aux *Plagiochila* à feuilles rondes relevées vers le haut de la tige. Le bord dorsal est parfois retourné vers la face dorsale ; mais ce caractère, s'il n'existe jamais chez les *Plagiochila*, n'est pas tout à fait constant chez les *Marsupidium*. Il est toujours à craindre, en présence de plantes stériles de ce type, d'attribuer à l'un des genres un individu de l'autre. — Le genre *Marsupidium* Mitt. n'a été créé qu'en 1867 (1) ; *M. abbreviatum* (Tayl.) et *M. Urvilleanum* (Mont.) Mitt. avaient d'abord été rangés parmi les *Plagiochila*.

Un seul *Acrobolbus*, *A. campylodonta* (Tayl.) St., a d'abord porté le nom de *Plagiochila*. Ces deux genres sont assez différents l'un de l'autre, non seulement par la fructification (les *Acrobolbus* ont un marsupium), mais aussi par l'appareil végétatif (tiges à rhizoïdes, feuilles bilobées des *Acrobolbus*).

B. — HISTORIQUE DES GROUPEMENTS A L'INTÉRIEUR DU GENRE.

Alors même que les botanistes connaissaient seulement un nombre restreint de *Plagiochila*, ce genre a paru nécessiter des subdivisions, permettant le groupement des espèces et facilitant les déterminations. L'étude plus complète des flores exotiques, en augmentant beaucoup le nombre des *Plagiochila* connus, a également augmenté l'intérêt de ces

(1) MITTEN, in HOOKER, Handbook of the New-Zealand Flora, p. 753.

les sections II, III, IV et VI les font intervenir tous deux, en s'attachant d'abord à la ramification ; mais la section I se définit uniquement d'après la feuille.

En second lieu, les divers types de ramification, dont il est fait ici grand usage, paraissent mal définis. Il est difficile, de ce point de vue, de distinguer entre les sections II et III.

A l'intérieur de chaque section, les subdivisions ne sont pas non plus bien nettes. Les *Distichæ* comprennent deux types de feuilles, qui vaudraient la peine d'être séparés. Comme, d'autre part, les *Patulæ* pourraient se placer dans la section II, ce groupe des *Vagæ* est particulièrement mal établi. Dans la section II, les quatre premiers groupes se distinguent d'après la forme des feuilles, assez logiquement ; mais la série des *Dendroideæ* se fonde sur la seule ramification. Dans la section IV, les trois premiers groupes sont bien définis par l'attitude des feuilles, relativement à la tige ; le quatrième groupe ne fait intervenir que la crispation du bord ventral, indication d'un autre ordre.

Ce premier groupement des *Plagiochila* ne peut donc nous satisfaire. Comme le remarquait déjà Spruce en 1885, il est pratiquement inutilisable.

II. — *Classification de Spruce.*

L'ouvrage de Spruce vient à une date où les *Plagiochila* connus sont bien plus nombreux que pour Lindenberg. Mais l'auteur anglais s'est proposé un objet plus restreint que son devancier ; il s'occupe uniquement des espèces rencontrées dans le bassin de l'Amazonie, et dans les Andes du Pérou et de l'Équateur.

Voici les subdivisions qu'il établit, et qui se répartissent en deux grandes sections :

I. *Caulifloræ* (sous la fleur ♀, qui termine la tige, se produit une innovation, qui est presque le seul mode de ramification) :

a. *Spinulosæ* (feuilles alternes ou subopposées, sans crête ventrale, plus ou moins armées) :

Involucratæ.

Exinvolucratæ : Feuilles opposées.

— Feuilles alternes.

- b. *Grandifoliæ* (feuilles opposées ou subopposées, avec ou sans crête ventrale, rarement entières) :
 Feuilles armées sur presque tout le contour.
 Feuilles à bord dorsal entier.
- c. *Heteromallæ* (feuilles repliées, armées) :
 Feuilles dans la même espèce repliées et étalées, ciliées ou denticulées.
 Feuilles toujours repliées, épineuses.
- II. *Ramifloræ* (tiges dichotomes ou pennées ; plante ♀ en éventail, les fleurs terminant les derniers rameaux) :
 - d. *Frondescetes* (rameaux pendants ; feuilles très grandes, rarement à crête ventrale) :
 Pennées.
 Dichotomes.
 - e. *Cristatæ* (plantes en gazon court ; feuilles à crête ventrale, à bords dentés-épineux) :
 Ramification dichotome : des amphigastres.
 — — amphigastres nuls ou très rares.
 — intermédiaire entre les types penné et dichotome.
 — pennée.

Spruce indique enfin qu'un groupement général des *Plagiophila* comprendrait un sixième groupe, défini par les feuilles, le périanthe, et le long pédicelle. Il ne dit pas dans quelle section il le placerait.

Cette classification représente un progrès très net sur celle de Lindenberg : le petit nombre des divisions de chaque ordre facilite le choix entre elles. Chaque degré de division est établi d'après un caractère bien déterminé.

Ce groupement n'est pourtant pas irréprochable. Le défaut le plus grave est la division fondamentale en *Caulifloræ* et *Ramifloræ* : elle s'appuie sur la ramification de la plante fertile. Qu'en fera-t-on, dans les cas nombreux où l'on dispose seulement d'échantillons stériles ? La forme de la plante ♀ peut, dans une certaine mesure, se deviner d'après la ramification d'un individu stérile : mais l'on n'obtient ainsi que des indications très hypothétiques. En rangeant dans l'une ou l'autre section des plantes où les organes sexuels sont inconnus, Spruce a souligné lui-même la fragilité de sa base de groupement.

La même remarque s'applique à la division des *Spinulosæ* en *Involucratæ* et *Exinvolucratæ*, et à la définition du sixième groupe, fondé en grande partie sur la fleur et le fruit. Malgré

les mérites de la classification de Spruce, cette erreur de principe suffit à la rendre inutilisable.

III. — *Classification de Schiffner.*

Schiffner a divisé les *Plagiochila* en sept sections. Ce groupement doit s'appliquer à tout le genre ; mais, en fait, il sert à classer 70 espèces récoltées à Java et dans les îles avoisinantes. Par suite du petit nombre des formes dont il s'occupe, Schiffner n'a pas senti le besoin d'établir plusieurs ordres de subdivisions. A l'intérieur des sections les plus nombreuses, il a seulement établi des sous-groupes, autour de quelques espèces types.

Les sections portent les noms suivants :

- I. *Dentatæ* (12 espèces types).
- II. *Oppositæ* (1 espèce type).
- III. *Abietinæ* (1 espèce type).
- IV. *Denticulatæ* (4 espèces types).
- V. *Peculiares* (1 espèce type).
- VI. *Ciliatæ* (2 espèces types).
- VII. *Cucullatæ* (2 espèces types).

Le caractère principal sert à nommer les sections. Quelques autres traits sont également notés. L'un d'eux, en particulier, était resté ignoré des groupements antérieurs : il s'agit de la présence ou du manque de vitta. C'est une indication intéressante. Schiffner est le premier à constater que des ensembles, définis par d'autres caractères, sont également homogènes de ce point de vue.

Le groupement de Schiffner me paraît manquer de logique. Aucune idée générale ne semble avoir gouverné l'établissement des différentes sections. Trois d'entre elles (I, IV, VI) sont définies par l'ornementation des feuilles ; une autre (V), à la fois par l'ornementation et par le dessin cellulaire. Mais la section III est caractérisée par la ramification et par l'attitude foliaire, la section II par la position réciproque des feuilles, la section VII par la présence d'un appendice spécial (ces deux derniers groupes sont d'ailleurs très naturels, et

toutes les classifications les mettent, plus ou moins nettement, en évidence).

On ne sait pas non plus sur quel principe sont fondés les sous-groupes, à l'intérieur des sections : probablement, sur la physionomie générale des espèces. Ce mode de groupement est suffisant lorsqu'il s'agit d'une flore locale, relativement peu considérable. Si l'on considère l'ensemble des *Plagiochila*, on sent le besoin de subdivisions plus nombreuses, et plus clairement définies.

IV. — Classification de Stephani.

Le travail de Stephani représente l'effort le plus récent et le plus considérable pour le groupement des *Plagiochila*. Il englobe, en effet, toutes les espèces connues lors de la publication (soit près de 800).

Stephani a fondé ce groupement sur deux ordres de considérations : la forme de la feuille, la répartition géographique. D'après la feuille, les *Plagiochila* sont divisés en *Patulæ* et *Ampliatæ*. Chacun de ces groupes est divisé géographiquement, en sections relatives à : l'Amérique tropicale, l'Asie et l'Océanie, l'Afrique, les terres antarctiques, l'Europe et l'Amérique du Nord. Les espèces de chaque domaine géographique sont ensuite classées d'après la forme de la feuille, en 8 séries pour les *Patulæ*, en 13 pour les *Ampliatæ*.

L'œuvre de Stephani représente un progrès notable sur les précédentes. Elle n'use ni des organes sexués, souvent absents, ni de la ramification, difficile à définir. Elle emploie un petit nombre de caractères, qui ont la même valeur dans tous les groupes. Parmi les *Ampliatæ*, deux groupes (*Oppositæ*, *Folia sursum recurva*) sont fondés sur la position, et non sur la forme, des feuilles. Mais il s'agit là d'attitudes très spéciales, qui déterminent, au même titre que la forme des feuilles, le port de la plante ; ces deux groupes sont les plus naturels de tous.

La division fondamentale, en *Patulæ* et *Ampliatæ*, n'est pas heureuse. Dans ses remarques sur le genre *Plagiochila*, Stephani décrit et figure trois positions du bord ventral de

la feuille (fig. 1) : il peut dégager complètement la tige ; il peut commencer par s'élever au-dessus du point d'insertion, sans le dépasser vers le milieu de la tige ; il peut déborder le point d'insertion et recouvrir plus de la moitié de la tige. Le premier type, c'est celui des *Patulæ* ; le troisième, celui des *Ampliataæ*. Au type intermédiaire, Stephani n'a pas

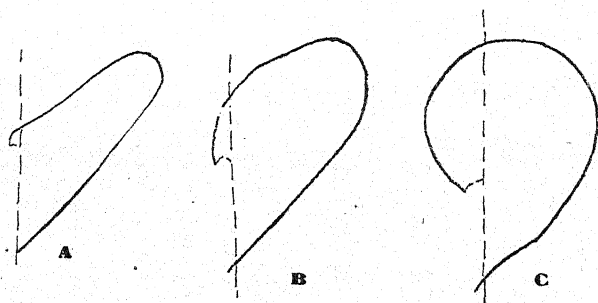


Fig. 1. — Position du bord ventral relativement à la tige (d'après Stephani).

donné place dans son groupement ; aussi range-t-il les espèces qui s'y conforment, tantôt parmi les *Patulæ*, tantôt parmi les *Ampliataæ*. Il est, par suite, très difficile d'identifier les formes répondant à ce type.

On peut aussi discuter la place que tient, dans cette classification, la répartition géographique : Du point de vue pratique, elle simplifie beaucoup l'emploi du *Species hepaticarum*. Pourtant, si la plupart des espèces n'appartiennent qu'à un continent, un certain nombre sont cosmopolites ; elles devraient, logiquement, se trouver répétées dans plusieurs groupes géographiques. De plus, et surtout, ce parti pris géographique a pu engager Stephani, — et peut engager d'autres chercheurs, — à créer de nouvelles espèces d'après la seule localisation.

Enfin, les subdivisions d'après la forme des feuilles semblent trop nombreuses, et, par suite, d'une définition malaisée. Il n'est pas toujours facile, par exemple, de juger si une espèce doit être rattachée aux *Oblongifoliæ*, aux *Oblongotrigonæ*, ou aux *Ovato-oblongifoliæ*... Les noms mêmes des groupes indiquent à quel point ils sont peu différents. Mieux

vaudrait, semble-t-il, que les groupes définis par la forme des feuilles soient moins nombreux, et, par suite, plus distincts : à l'intérieur de chacun d'eux, d'autres caractères permettraient des subdivisions.

DEUXIÈME PARTIE

CARACTÈRES A EMPLOYER ; LEUR VALEUR

CHAPITRE PREMIER.

Caractères tirés des organes reproducteurs.

Les caractères tirés des organes reproducteurs sont principalement :

- A. L'inflorescence;
- B. La position du périanthe et des épis ♂ ;
- C. La forme du périanthe (celle des bractées ♂ est très uniforme).

A. — INFLORESCENCE.

On a discuté la valeur systématique de l'inflorescence chez les Hépatiques. Dans le cas présent, quelle que soit l'opinion adoptée, ce caractère doit être immédiatement éliminé. En effet, partout où l'on a pu étudier les organes ♂ et ♀, on a constaté la dioïcité. De ce point de vue, le genre paraît tout à fait homogène.

B. — POSITION DU PÉRIANTHE ET DES ÉPIS ♂.

Le périanthe peut terminer soit la tige, soit un rameau. Dans les deux cas, il peut être, ou non, accompagné d'une ou deux innovations latérales ; celles-ci se terminent souvent, à leur tour, par un périanthe accompagné d'innovations, et ainsi de suite.

Ces différentes positions de la fleur donnent aux plantes fertiles des physionomies très distinctes, et qui sembleraient

d'emploi facile pour les caractériser. En réalité, de tels caractères ne sont pas absolument constants. On trouve des plantes, complètement identiques par ailleurs, dont les unes présentent des innovations sous le périanthe, et les autres pas : il ne semble pas qu'on puisse les séparer pour cette seule raison. Ailleurs, une même touffe porte des périanthes dans toutes les positions.

On aurait une base encore plus fragile si l'on se préoccupait de la place des épis ♂. Ils peuvent être terminaux ou intercalaires ; mais rien n'est plus variable, même dans une seule touffe de *Plagiochila*. On peut noter cependant l'aspect caractéristique donné à quelques espèces par les andræcies en bouquets et souvent ramifiées (*P. contingens* G., *P. Sandei* Dozy,...).

C. — FORME DU PÉRIANTHE.

La forme du périanthe est assez homogène dans le genre *Plagiochila*. On peut cependant noter quelques différences :

a. Le périanthe est élargi en cloche, ou cylindrique. Mais les périanthes jeunes ou stériles peuvent être de forme évasée, et destinés cependant, si la fructification se développait, à devenir plus ou moins cylindriques.

b. Le périanthe peut avoir soit deux ailes (ce qui est rare), soit une seule ; il peut en être complètement dépourvu. L'aile peut monter jusqu'au sommet, ou s'arrêter en deçà.

c. Le sommet du périanthe peut être très brièvement denté, ou plus ou moins épineux, ou longuement cilié. De même, l'aile peut être entière ou diversement armée.

D'après cet ensemble de caractères, on pourrait établir un certain nombre de groupes, qui ne manqueraient pas de quelque valeur. Mais on se heurte ici à la stérilité fréquente des *Plagiochila* : de beaucoup d'espèces, nous ne connaissons que les organes végétatifs ; pour d'autres, on n'a encore signalé que des périanthes incomplètement développés ; dans les cas où le périanthe adulte a été décrit, il est souvent rare, et les collections ne le possèdent pas toujours. Il est donc impossible de fonder une classification pratique, non seule-

ment sur la forme du périanthe, mais sur n'importe quel caractère tiré des organes reproducteurs. On est forcé de se servir uniquement de l'appareil végétatif : classification peu naturelle peut-être, mais utilisable pour la distinction des espèces. Dans l'état fragmentaire de nos connaissances, atteindre un tel résultat serait déjà satisfaisant.

CHAPITRE II.

Caractères tirés des organes végétatifs.

Parmi les caractères d'ordre végétatif, je distinguerai, en vue d'un emploi possible dans la classification :

- A. Le port et la ramification de la plante ;
- B. L'angle et l'écartement des feuilles ;
- C. La forme des feuilles ;
- D. La taille et l'arrangement des cellules foliaires ;
- E. Le dessin des parois cellulaires.

A. — PORT ET RAMIFICATION.

L'apparence générale de la plante est, évidemment, d'une grande importance : elle résume souvent, d'une manière indéfinissable, l'ensemble des caractères de l'échantillon, et le fait nommer à première vue. Mais, si l'on veut définir cette physionomie d'une façon précise, on est souvent embarrassé : il y entre des caractères qui seront étudiés plus loin (ramification, angle et écartement foliaires). Il y a aussi des questions de taille, de robustesse, d'attitude des rameaux, qu'il est difficile de faire intervenir dans un groupement ; ceci pour deux raisons : tout d'abord, l'ignorance où nous sommes souvent du milieu où vit la plante, conditions qui influent certainement beaucoup sur de tels caractères ; ensuite, la difficulté de définir ces caractères, et même de rendre par un dessin cette physionomie de la plante.

La ramification est un des éléments de cette physionomie. Elle varie trop pour qu'on puisse en faire un caractère de premier ordre.

On peut cependant utiliser ces notions d'attitude et de ramification pour distinguer, à l'intérieur de groupes définis par de meilleurs moyens :

I. Des plantes courtes, en gazon, à tiges presque simples.

II. Des plantes non en gazon, qui pourront avoir :

a. Une tige presque simple, se terminant ou non par des rameaux fasciculés ;

b. Une ramification pennée ;

c. Une ramification dichotome (les dichotomies peuvent commencer dès la base, et donner à la plante un aspect anguleux caractéristique ; elles peuvent, au contraire, se localiser vers le sommet, et la plante apparaît comme un tronc surmonté d'un éventail) ;

d. Une apparence d'arbuste, avec des rameaux irréguliers, bien développés, et ramifiés eux-mêmes.

Chacun de ces types présente des variations ; le dernier surtout, qui est le plus répandu, mais dont les formes seraient, à la fois, indéfinissables, et trop peu constantes dans une même espèce.

B. — ANGLE ET ÉCARTEMENT DES FEUILLES.

I. *Angle foliaire*. — Stephani a beaucoup insisté sur l'emploi de l'angle formé par la feuille avec la tige (1). C'est un caractère très important, qui joue un grand rôle dans l'aspect de la plante ; il a, de plus, l'avantage d'être relativement facile à mesurer.

Il faut se garder, toutefois, de lui donner une rigueur excessive : c'est à tort que Stephani indique toujours ses mesures par un seul nombre. Il y a des espèces où l'angle oscille entre des limites très rapprochées : parfois 2° ou 3° d'écart. Mais, ailleurs, ces limites sont beaucoup plus éloignées, — même en éliminant les feuilles tout à fait inférieures et celles qui avoisinent le sommet. Pour apprécier l'angle, on ne peut donc se contenter d'un seul nombre. Il faut, évidemment, considérer les données de Stephani comme des moyennes. Quand je les citerai, ce sera dans cet esprit. Mais il est intéressant, et souvent plus caractéristique, de connaître non seulement la moyenne, mais l'amplitude plus

(1) Du moins dans le volume II du *Species hepaticarum* ; il ne donne aucune mesure de cet ordre dans ses travaux ultérieurs.

ou moins forte des oscillations de l'angle (c'est le système d'Evans, préférable à celui de Stephani).

On peut grouper les angles foliaires en un certain nombre de types ; c'est ainsi qu'on distinguera :

- a. Les feuilles *sursum recurva* ;
- b. Les feuilles à angle très aigu (inférieur à 50°) ;
- c. Les feuilles à angle aigu, mais assez largement ouvert (50° - 80°) ;
- d. Les feuilles à angle presque droit, droit ou obtus (80° et au delà).

Le premier groupe répond à une attitude particulière des feuilles, retournées et appliquées contre le haut de la tige. Il est difficile, en ce cas, d'évaluer l'angle ; mais ce groupe est des plus nets. (Certaines espèces, pourtant, ne présentent cette attitude que pour les feuilles les plus élevées ; les autres sont dans la position normale, avec un angle plus ou moins aigu.)

Dans les deuxième et troisième groupes, sans exagérer l'effort de précision, on peut quelquefois établir des subdivisions, suivant l'ouverture de l'angle, et les limites entre lesquelles il varie.

Pour mesurer l'angle, comme pour apprécier tous les caractères foliaires, il faut s'adresser seulement aux feuilles caulinaires moyennes. L'angle considéré est celui que fait la feuille avec la partie de la tige située au-dessus. La direction générale de la feuille est représentée par celle du bord dorsal ; celle-ci coïncide à peu près avec la direction des files cellulaires

dans la moitié basale de la feuille.

Pour ne pas tenir un compte exagéré des sinuosités du bord dorsal, on le représente par une droite joignant la base à l'extrémité distale ; on considère l'angle formé par cette droite avec l'axe de la tige (fig. 2).

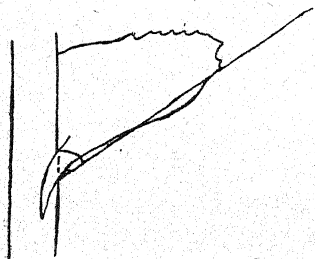


Fig. 2. — Mesure de l'angle foliaire.

II. Écartement des feuilles. —

L'écartement des feuilles semble être souvent caractéristique de l'espèce (on peut toutefois se de-

mander si les conditions de milieu ne sont pas susceptibles de modifier ce caractère).

On peut distinguer :

Les feuilles écartées ;

Les feuilles contiguës ou à peine imbriquées ;

Les feuilles nettement imbriquées.

Ces trois groupes répondent à trois physionomies distinctes de *Plagiochila*.

C. — FORME DES FEUILLES.

La forme des feuilles est, évidemment, l'un des meilleurs caractères que l'on puisse employer. Facile à constater, elle tient une grande place dans tous les groupements essayés, non seulement pour les *Plagiochila*, mais pour toutes les Hépatiques feuillées (souvent connues par des échantillons stériles). Cette forme reste, à mes yeux, la base du groupement à établir dans le genre *Plagiochila*. Il convient pourtant de faire quelques réserves :

Tout d'abord, la différence entre les feuilles caulinaires et les raméales oblige à ne considérer que l'une de ces deux catégories ; il est logique de faire choix des feuilles caulinaires. Parmi celles-ci, il faut éviter de s'attacher aux inférieures, souvent très différentes des autres par la forme et les ornements.

En second lieu, il peut exister une grande différence d'une feuille à l'autre, le long de la même tige, à plus forte raison sur des plantes distinctes. On peut suppléer à cet inconvénient, — non seulement en étudiant, autant que possible, un certain nombre de feuilles, — mais surtout en remarquant que ces différences portent habituellement sur l'ornementation. La forme générale, elle, ne varie que dans de faibles limites. C'est elle qu'il faut considérer, en faisant passer tout à fait au second plan les détails d'ornementation.

C'est ainsi que je suis arrivée à diviser les *Plagiochila*, d'après la feuille, en trois sections, comprenant un certain nombre de groupes. Les principales divisions, et les intermédiaires entre elles, peuvent être résumées dans le tableau suivant :

D. — TAILLE ET ARRANGEMENT DES CELLULES FOLIAIRES.

I. *Taille.* — La taille des cellules apparaît comme un caractère assez constant, et, par suite, d'un emploi recommandable. Il n'est, pourtant, pas assez important pour constituer un caractère de premier ordre.

Ici, pas plus que pour l'angle, on ne doit rechercher une trop grande rigueur. Il ne faut pas, — comme l'a fait parfois Stephani, — séparer des plantes presque uniquement parce que les cellules de l'une ont quelques μ de plus que celles de l'autre. L'extrême précision ne saurait répondre à la réalité. Pour énoncer la taille cellulaire, il convient soit d'indiquer les limites de variation, soit, si l'on donne un seul nombre, de le considérer comme un centre, autour duquel oscillent les dimensions véritables.

II. *Arrangement.* — Les cellules sont généralement plus petites et plus courtes vers le sommet de la feuille, plus grandes et plus allongées près de la base.

Cette disposition très générale présente quelques exceptions intéressantes :

- a. Les cellules peuvent avoir partout la même taille ;
- b. Elles peuvent être plus grandes à la base, sans être plus longues relativement à la largeur ;
- c. Elles peuvent être plus petites à la base qu'au sommet (c'est le cas le moins fréquent).

Il faut donner une place particulière à la disposition remarquable qui constitue la vitta. Cette formation est due à la présence de quelques séries de cellules allongées, partant de la base, et se prolongeant plus ou moins vers le sommet. Cette vitta peut être soit médiane, soit plus près de l'un ou l'autre bord. Elle est quelquefois soulignée par un dessin spécial des parois cellulaires, qui présentent des épaisissements différents de ceux du reste de la feuille. Elle peut même, — rarement, — être constituée par des cellules d'apparence un peu lignifiée.

La vitta peut présenter tous les degrés de netteté, depuis le faisceau bien délimité, visible dès l'examen à la loupe,

jusqu'à l'ébauche constituée seulement par quelques cellules. Il est rare qu'une observation attentive ne fasse pas constater au moins la présence d'une telle ébauche. Mais la vitta ne peut servir de moyen de classement que là où elle se présente avec netteté et constance. Sous cette forme utilisable, elle semble d'ailleurs liée à certains types foliaires. Elle manque chez les feuilles ligulées, et chez les feuilles triangulaires pourvues d'un appendice ventral. On la rencontre dans les autres groupes de feuilles triangulaires. Mais elle est surtout fréquente chez les feuilles rondes ou ovales : c'est à l'intérieur de ces derniers groupes qu'elle peut le mieux servir pour l'établissement de subdivisions.

E. — DESSIN DES PAROIS CELLULAIRES.

Ce caractère, d'un emploi très difficile, donne lieu à de nombreuses réserves.

Tout d'abord, à côté de quelques dessins bien tranchés, il existe un grand nombre d'intermédiaires, passant de l'un à l'autre type sans qu'on sache dans lequel les placer. Peu de caractères, il est vrai, échappent à cet inconvénient.

De plus, si l'on considère quelques feuilles d'une même tige, on est souvent frappé des différences présentées, de l'une à l'autre, par le dessin cellulaire.

Il faut aussi compter avec une difficulté pratique, signalée par Evans (1) : certaines feuilles, à première vue, paraissent avoir des parois cellulaires également épaissies ; mais, en faisant longuement varier la mise au point, on arrive à distinguer des trigones. L'examen du dessin cellulaire exige donc un grand soin, apporté à l'éclairement de la préparation et à la mise au point.

Toutes ces difficultés m'amènent à ne donner qu'un rôle secondaire au dessin des parois cellulaires. Sans le négliger complètement, il faut l'employer comme caractère de dernier ordre, et toujours avec quelques précautions. On ne doit pas s'attacher aux feuilles jeunes (sommet de la tige, rameaux),

(1) EVANS, *Hepaticæ* : Yale Peruvian expedition of 1911 (*Trans. Conn. Ac. Arts and Sci.*, XVIII, 1914, p. 310).

où le type d'épaississement n'est pas toujours bien fixé, et peut différer beaucoup de celui des feuilles adultes. Il convient aussi de ne pas chercher à distinguer un grand nombre de dessins ; il vaut mieux se contenter d'établir quelques types, mieux définis parce que moins nombreux. Ces types peuvent être les suivants :

I. Trigones nets :

- a.* Bien noduleux (les nodules pouvant être bien arrondis, tronqués ou ovales) ;
- b.* Non nettement noduleux :
 Bien marqués, et rapprochés ou sur parois robustes ;
 Plus ou moins forts, sur parois minces.

II. Trigones nuls ou peu distincts :

- a.* Sur parois robustes ;
- b.* Sur parois minces.

En commençant l'étude des cellules foliaires de *Plagiochila*, on croit trouver souvent un autre type : c'est la coexistence, dans la même feuille, de deux dessins cellulaires différents. Mais une étude plus attentive amène aux constatations suivantes :

a. Dans un très petit nombre de cas, il y a deux dessins tout à fait différents, et c'est bien un type de dessin cellulaire qu'il faut ajouter aux précédents ;

b. Beaucoup plus souvent, on peut distinguer deux formes d'épaississements, voisines l'une de l'autre ; par exemple, des trigones aigus au sommet, à côtés plus ou moins arrondis vers la base ;

c. Dans la majorité des cas où le dessin n'est pas identique partout, il n'y a qu'une différence dans la taille des épaississements, généralement plus forts vers la base ;

d. Enfin, quelle que soit la différence entre les deux dessins, le passage de l'un à l'autre se fait le plus souvent par transitions insensibles.

CHAPITRE III.

Considérations géographiques.

Il ne me semble pas que la répartition géographique doive servir d'élément de classification. Je ne trouve pas logique d'éloigner les unes des autres des plantes évidemment peu différentes, pour la seule raison qu'elles ne sont pas originaires de la même partie du monde. Il est toutefois légitime de séparer plus facilement en espèces distinctes des plantes faiblement différentes, lorsqu'elles sont géographiquement très loin l'une de l'autre, que lorsqu'elles coexistent dans les mêmes régions.

Un petit nombre de *Plagiochila* sont évidemment cosmopolites. Les espèces qui se trouvent en Europe sont celles dont l'aire de répartition est la plus étendue.

On peut se demander s'il n'y a pas des formes de plantes, des types de feuille, ou des dessins cellulaires, liés à certaines régions.

a. Remarquons tout d'abord, — il en est d'ailleurs ainsi pour tous les végétaux, — que les *Plagiochila* des régions tempérées sont plus petits que ceux des pays tropicaux ; ils sont aussi moins abondamment ramifiés. Peu d'espèces croissent en Europe ou dans le nord des États-Unis : toutes sont des formes gazonnantes, à touffes plus ou moins élevées. Les formes en arbuste manquent complètement. Elles abondent, au contraire, dans les régions tropicales.

b. Stephani a déjà remarqué que les terres antarctiques possèdent beaucoup d'Hépatiques à feuilles relevées contre le haut de la tige (1). Ce sont non seulement des *Plagiochila*, mais aussi des plantes de genres voisins (*Marsupidium*,

(1) STEPHANI, Species hepaticarum, II, p. 113.

Jamesoniella, *Adelanthus*). Les *Plagiochila* de ce type n'existent guère que dans ces régions, et parfois en Australie ou en Tasmanie. Presque toutes ces espèces ont des feuilles rondes, rarement triangulaires : la grande majorité de mes *Rotundifoliæ* est donc localisée dans les terres antarctiques. Enfin, les plantes de ces régions ont presque toujours des cellules foliaires à épaississements grands et noduleux.

L'ensemble de ces trois caractères donne aux *Plagiochila* antarctiques une homogénéité assez remarquable.

c. Les espèces à capuchon ventral sont toutes de l'Asie sud-orientale ou des îles océaniques ; elles sont particulièrement nombreuses à Java et en Nouvelle-Guinée. En dehors de ces régions, une seule espèce antarctique possède, non un capuchon, mais une ébauche de capuchon.

CHAPITRE IV.

Caractères utilisés dans ce travail.

Cette étude des caractères susceptibles de servir au groupement des *Plagiochila* m'a donc conduite aux conclusions suivantes :

- A. Je n'ai tenu compte que des caractères d'ordre végétatif.
 - B. Parmi ceux-ci, j'ai employé, d'une façon constante ou presque constante, la forme de la feuille, la position du bord ventral relativement à la tige, l'angle foliaire.
 - C. Dans un certain nombre de cas, je me suis également servie de la vitta.
 - D. Le dessin cellulaire et la ramification m'ont paru convenir à des subdivisions d'ordre tout à fait inférieur, qui n'entrent pas dans le cadre de ce travail. (Par exception, le dessin cellulaire m'a servi à définir quelques sous-groupes des *Rotundifoliæ*, série très homogène sous d'autres rapports.)
- La forme générale de la feuille m'a guidée pour l'établissement de tous les groupes de premier ordre. De plus, je me suis servie souvent du type d'ornementation, séparant, dans un groupe défini par la forme générale, les feuilles à contour entier de celles où il est épineux ou denticulé. Je n'ai pas voulu me préoccuper du détail des ornements.

Les différentes positions du bord ventral, définies par les trois termes *Patulæ*, *Latifoliæ*, *Ampliatæ*, ont servi partout à subdiviser les groupes établis d'après la forme foliaire. Deux catégories seulement n'ont pas admis cette subdivision : les feuilles rondes relevées vers le haut de la tige (*Rotundifoliæ cum foliis sursum recurvis*), les feuilles triangulaires à appendice ventral (*Trigonifoliæ appendiculatæ*) : toute autre position que celle des *Ampliatæ* est exclue, par l'attitude et la

forme des feuilles dans le premier cas, par le grand développement de la base ventrale dans le deuxième.

L'angle foliaire m'a servi constamment, sauf pour les *Rotundifoliæ cum foliis sursum recurvis*, où la définition même du groupe indique des angles très aigus, et pratiquement impossibles à mesurer. Pour les divisions fondées sur l'angle, j'ai utilisé deux notions : valeur absolue, amplitude d'oscillation.

La présence ou le manque de vitta constitue un caractère d'un emploi moins général. Je l'ai utilisé :

Chez presque toutes les sections des *Rotundifoliæ* ;

Chez un certain nombre de groupes parmi les *Trigonifoliæ exappendiculatæ*.

L'emploi de la vitta est particulièrement utile chez les *Rotundifoliæ cum foliis sursum recurvis*, où l'angle et la position du bord ventral sont inutilisables.

S'il m'est possible de compléter ce travail, en étudiant un à un, et plus complètement, les groupes que j'établis aujourd'hui, d'autres subdivisions seront nécessaires. Les groupes établis d'après l'angle pourront être plus nombreux, parce que plus étroitement limités. Pour des subdivisions d'ordre inférieur, il sera logique d'employer des caractères moins importants et moins constants, tels que le dessin cellulaire et la ramification.

TROISIÈME PARTIE

CLASSEMENT ET DESCRIPTION DES ESPÈCES ÉTUDIÉES

CHAPITRE PREMIER.

Remarques sur les procédés de description.

Actuellement, je suis loin d'être en état de placer toutes les espèces de *Plagiochila* dans celui de mes groupes qui leur convient. J'ai réparti le matériel étudié, — assez considérable pour permettre une vue d'ensemble, — dans les cases du tableau que je trace aujourd'hui. Les autres espèces pourront y être situées par la suite.

Je n'ai décrit complètement que les espèces qui ne figurent pas dans le *Species hepaticarum* de Stephani. Pour celles dont on trouve la diagnose dans ce précieux recueil, je me suis bornée à quelques indications accompagnées de dessins.

Je donne partout l'angle foliaire : dans les descriptions de Stephani, cette indication figure souvent, mais non pas toujours, et il n'est pas tenu compte de l'oscillation. J'ai noté celle-ci toutes les fois où j'ai pu la constater.

J'indique également les résultats obtenus dans les mesures cellulaires, où je me suis efforcée d'apprécier la variabilité des dimensions. Les mesures données pour les cellules basales répondent aux files médianes, — les cellules latérales étant généralement plus petites.

Les organes reproducteurs sont décrits, toutes les fois qu'ils ne figurent pas dans les diagnoses du *Species hepaticarum*.

A côté des espèces que j'ai pu étudier et figurer, j'en ai parfois indiqué d'autres que je n'ai point vues, mais dont

les auteurs ont donné des descriptions détaillées accompagnées de dessins. Cette partie de mon classement est forcément plus fragile que celle qui se fonde sur des observations personnelles ; elle représente comme une suite de jalons, posés en marge de mon travail, et destinés à faciliter des compléments ultérieurs.

Il faut remarquer enfin que mes subdivisions de dernier ordre ont très largement dépendu du nombre restreint d'espèces que j'ai eues entre les mains ; avec un matériel plus abondant, elles pourront être modifiées dans le détail. Elles sont d'autant plus précises que mes connaissances ont été moins fragmentaires.

CHAPITRE II.

Tableau du groupement adopté.

- I. **Ligulatæ** : feuilles plus longues que larges ; sommet moins de deux fois plus étroit que la base.
- A. **EU-LIGULATÆ** : feuilles à bords parallèles ou presque parallèles.
- a. **Longi-Ligulatæ** : feuilles plus de deux fois plus longues que larges.
- α. **Angustifoliæ** (1-38) :
1. **Patulæ** (1-34) :
 - 1' angle ne dépassant pas 50° 1-2
 - 1" angle au moins égal à 50° :
 - + à faible oscillation :
 - × compris entre 50° et 70° :
 - . sommet non profondément échancré :
 - feuille non en faux :
 - = sommet arrondi très brièvement armé..... 3-4
 - = sommet tronqué..... 5-14
 - = sommet longuement épineux 15-17
 - feuille un peu en faux..... 18-19
 - . sommet biépineux, profondément échancré :
 - bord ventral nu ou à peine armé..... 20-22
 - bord ventral plus ou moins armé 23-25
 - × compris entre 70° et 90° :
 - . sommet tronqué brièvement armé 26-27
 - . sommet assez longuement armé..... 28-31
 - + à grande oscillation :
 - × bord ventral nu ou à une dent 32
 - × bord ventral plus ou moins armé 33-34
 2. **Latifoliæ** (35-38) :
 - 2' angle ne dépassant pas 60°..... 35
 - 2" angle supérieur à 60°, à grande oscillation..... 36
 - 2''' angle tantôt inférieur, tantôt supérieur à 60° :
 - + pas de vitta..... 37
 - + une vitta 38
- β. **Grandifoliæ** (39-58) :
1. **Patulæ** (39-54) :
 - 1' angle ne dépassant pas 55° 40-43
 - 1" angle compris entre 55° et 80° :
 - + bord ventral convexe, bord dorsal concave 44-47
 - + bord ventral convexe, bord dorsal droit..... 48-50
 - + bords presque droits (une espèce avec ébauche de capuchon) 51-53
 - 1''' angle au moins égal à 75°..... 54

2. <i>Latifoliæ</i> (55-57) :	
2' contour entier.....	55-56
2'' contour en partie denticulé	57
3. <i>Ampliatæ</i>	58
b. <i>Brevi-Ligulatæ</i> : feuilles habituellement petites, moins de trois fois plus longues que larges.	
α. <i>Quasi-Integræ</i> (59-80) :	
1. <i>Patulæ</i> (59-75) :	
1' angle au plus égal à 50° (ou à peine supérieur).....	59
1'' angle compris entre 50° et 75°, à faible oscillation :	
+ bords peu convexes	60-62
+ bord ventral bien convexe	63-65
1''' angle à grande ou très grande oscillation :	
+ sommet non élargi	66-72
+ sommet élargi.....	73-75
2. <i>Latifoliæ</i> (76-79) :	
2' angle à faible oscillation, inférieur à 60°.....	76
2'' angle à plus grande oscillation, tantôt inférieur, tantôt supérieur à 60°	77-79
3. <i>Ampliatæ</i>	80
β. <i>Armataæ</i> (<i>Patulæ</i>) (81-83) :	
1. angle inférieur à 70°.....	81-82
2. angle à plus grande oscillation, tantôt inférieur, tantôt supérieur à 70°.....	83
B. SPATHULATE :	
a. <i>Integræ-Denticulatæ</i> (<i>Patulæ</i>)	84-85
b. <i>Dentatæ-Spinosæ</i> (86-109) :	
α. <i>Patulæ</i> (86-107) :	
1. angle inférieur à 55°	91-92
2. angle supérieur à 50°, et, le plus souvent, à 55° :	
2' spatule grande, à sommet largement arrondi.....	93-96
2'' spatule trapue	97-100
2''' spatule nette, ne répondant pas aux formes précédentes.	101-102
3. angle à grande oscillation, tantôt inférieur, tantôt supérieur à 55° :	
3' plante fine, peu ramifiée, sommet largement tronqué-échancré.....	103-104
3'' port différent, sommet non largement tronqué-échancré :	
+ spatule allongée	105-106
+ spatule plus ou moins trapue.....	107
β. <i>Latifoliæ</i> (108-109) :	
1. angle compris entre 55° et 75°	108
2. angle toujours supérieur à 70°.....	109
ANNEXE AUX SPATHULATE : OVIFOLIÆ :	
α. <i>Patulæ</i> (110-117) :	
1. angle inférieur à 50°.....	111
2. angle au moins égal à 50° :	
2' sommet brièvement armé :	
+ sommet arrondi	112-113

+ sommet tronqué	114-116
2" sommet fortement armé, échancré	117
β. <i>Latifoliæ</i> (118-124) :	
1. angle inférieur à 50°	118
2. angle compris entre 50° et 70° :	
2' sommet obtus, brièvement armé	119
2" sommet non obtus, assez fortement armé	120-124
γ. <i>Ampliataæ</i> (125-128) :	
1. angle inférieur à 50°	125-126
2. angle le plus souvent supérieur à 50°	127-128
II. <i>Rotundifoliæ</i> : feuilles, soit bien circulaires, soit plutôt arrondies mais tendant vers la forme triangulaire ou quadrangulaire.	
A. <i>Eu-Rotundifoliæ</i> : feuilles bien circulaires.	
a. <i>cum foliis sursum recurvis</i> : feuilles redressées contre la partie supérieure de la tige, soit en écailles, soit obliquement.	
α. <i>Integræ</i> (129-135) :	
1. pas de vitta :	
1' feuilles opposées :	
+ partout trigones bien noduleux	129
+ trigones apicaux jamais nettement noduleux	130-132
1" feuilles alternes	133-134
2. vitta	135
β. <i>Spinosæ</i> (136-145) :	
1. sommet épineux, bords entiers (vitta) :	
1' feuilles opposées	136
1" feuilles alternes	137
2. sommet et bords épineux (138-145) :	
2' pas de vitta :	
+ feuilles opposées	140
+ feuilles alternes	141-142
2" vitta, plus ou moins nette :	
+ feuilles opposées ou subopposées	143-144
+ feuilles nettement alternes	145
γ. <i>Denticulatæ</i>	146-148
b. <i>cum foliis non sursum recurvis</i> :	
α. <i>Integræ</i> (149-155) :	
1. <i>Patulæ</i> (pas de vitta)	149
2. <i>Latifoliæ</i> (pas de vitta)	150-152
3. <i>Ampliataæ</i> (ébauche de vitta)	153-155
β. <i>Spinosæ</i> (156-166) :	
1. <i>Latifoliæ</i> (156-159) :	
1' pas de vitta	156-157
1" vitta	158-159
2. <i>Ampliataæ</i> (160-166) :	
2' pas de vitta :	
+ des trigones noduleux	160-162
+ trigones nuls	163
2" vitta :	

+ angle inférieur à 70°	164-165
+ angle au moins égal à 70°	166
γ. <i>Denticulatæ</i> (167-172) :	
1. pas de vitta (<i>Ampliatæ</i>)	167-170
2. vitta :	
2' <i>Latifoliæ</i>	171
2" <i>Ampliatæ</i>	172
B. QUASI-TRIGONIFOLIÆ : feuilles arrondies tendant vers la forme triangulaire.	
a. <i>Rotundo-trigonifoliæ</i> :	
α. <i>Patulæ</i> (pas de vitta) (173-174) :	
1. angle ne dépassant pas 75°	173
2. angle tantôt inférieur, tantôt supérieur à 75°	174
β. <i>Latifoliæ</i> (175-181) :	
1. pas de vitta	175
2. vitta, plus ou moins nette :	
2' angle inférieur à 60°	176-177
2" angle égal ou supérieur à 60° :	
+ contour entier ou presque entier	178
+ contour plus ou moins armé	179-180
2''' angle tantôt inférieur, tantôt supérieur à 60°	181
γ. <i>Ampliatæ</i>	182-184
b. <i>Brevi-Trigonifoliæ</i> : feuille en triangle court, souvent appliqué contre la tige.	
α. angle souvent inférieur à 50° (<i>Ampliatæ</i>)	185-188
β. angle toujours supérieur à 50° :	
1. <i>Patulæ</i>	189
2. <i>Latifoliæ</i> (et intermédiaires entre <i>Patulæ</i> et <i>Latifoliæ</i>) ..	190-192
C. QUASI-RECTANGULATÆ : feuilles courtes, tronquées, à bords plus ou moins arrondis.	
a. <i>Patulæ</i>	193-194
b. <i>Latifoliæ</i>	195-198
c. <i>Ampliatæ</i>	199
III. <i>Trigonifoliæ</i> :	
A. APPENDICULATÆ : base du bord ventral à conformation particulière.	
a. <i>Cucullatæ</i> : base du bord ventral repliée en capuchon vers la face ventrale.	
α. espèce aberrante, à feuilles non nettement triangulaires	200
β. <i>Cucullatæ</i> à feuilles triangulaires (201-209) :	
1. angle ne dépassant pas, ou rarement, 75°	201-203
2. angle souvent supérieur à 75° :	
2' capuchon nu	204-205
2" capuchon armé	206-209
b. <i>Crispatæ</i> : base du bord ventral formant une aile décurrente large et crispée.	
α. aile ventrale nue (210-219) :	
1. angle inférieur à 50°	210-212
2. angle souvent supérieur à 50°	213-219

- β. aile ventrale armée 220-222
- B. EXAPPENDICULATÆ : ni capuchon, ni aile ventrale crispée.
- a. *Angusti-Trigonifoliæ* : triangle foliaire étroit, à sommet assez peu marqué :
- α. *Patulæ* 223-224
- β. *Latifoliæ* 225-226
- γ. *Ampliatæ* (227-232) :
1. angle souvent inférieur à 50° 227-229
2. angle toujours supérieur à 50° 230-232
- b. *Lati-Trigonifoliæ* : triangle foliaire large, à sommet assez peu marqué :
- α. triangle foliaire trapézoïde (233-298) :
1. *Patulæ* (233-241) :
- 1' angle ne dépassant pas 55° 233
- 1" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° :
- + feuille non en faux :
- × feuille très peu et très brièvement armée 234
- × feuille bien armée 235-238
- + feuille en faux 239-240
- 1''' angle souvent supérieur à 75° 241
2. *Latifoliæ* (242-263) :
- 2' angle ne dépassant pas 55° (245-248) :
- + sommet très brièvement armé 245-246
- + sommet jamais très brièvement armé 247-249
- 2" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° (250-262) :
- + feuille non en faux :
- × sommet brièvement bi-armé 250-252
- × sommet pluri-armé, largement tronqué 253-261
- + feuille en faux 262
- 2''' angle supérieur à 75° 263
3. *Ampliatæ* (264-298) :
- 3' angle ne dépassant pas 55° 264-268
- 3" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° (269-289) :
- + pas de vitta :
- × contour entier et ondulé, ou à peine armé 269
- × contour bien armé :
- sommet arrondi, ou tronqué et bi-armé 270-273
- sommet pluri-armé 274-287
- + vitta, plus ou moins nette 288-289
- 3''' angle souvent supérieur à 75° (290-296) :
- + sommet tronqué bi-armé 290-293
- + sommet tronqué pluri-armé, rarement presque obtus. 294-296
- 3'''' angle à plus grande oscillation, de moins de 55° à plus de 75° 297-298
- β. triangle foliaire non trapézoïde (299-337) :
1. *Patulæ* 299
2. *Latifoliæ* (300-307) :
- 2' angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° 300-303
- 2" angle souvent supérieur à 75° :
- + sommet bi ou tri-armé 304

+ sommet brièvement pluri-armé	305-306
2''' angle à plus grande oscillation, de moins de 55° à plus de 75°	307
3. <i>Ampliatæ</i> (308-337) :	
3' angle ne dépassant pas 55°	308-309
3" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° (310-328) :	
+ pas de vitta :	
× sommet bi-armé (ou à plusieurs ornements dont deux bien plus grands)	310-315
× sommet à plusieurs ornements répartis en deux groupes.	316
× sommet assez brièvement pluri-armé	317-324
+ vitta, plus ou moins nette	325-328
3''' angle souvent supérieur à 75°	329-333
3''' angle à très grande oscillation :	
+ pas de vitta	334-335
+ vitta, plus ou moins nette	336-337
γ. triangle foliaire court, à bords plus ou moins convexes (338-364) :	
1. <i>Patulæ</i> (338-341) :	
1' angle ne dépassant pas 55°	338-339
1" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° :	
+ bord ventral nu, ou à peine armé	340
+ bord ventral bien armé	341
2. <i>Latifoliæ</i> (342-347) :	
2' angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75°	342-346
2" angle à très grande oscillation	347
3. <i>Ampliatæ</i> (348-364) :	
3' angle ne dépassant pas 55° :	
+ pas de vitta	348-349
+ vitta, plus ou moins nette	350
3" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° (351-359) :	
+ pas de vitta :	
× sommet bi ou tri-armé	351-353
× sommet pluri-armé, le plus souvent assez longuement :	
• sommet arrondi	354-355
• sommet échancré	356
+ vitta, plus ou moins nette :	
× contour finement denticulé	357
× contour jamais finement denticulé	358-359
3''' angle souvent supérieur à 75°	360-364
c. <i>Eu-Trigonifoliæ</i> : triangle foliaire construit presque géométriquement :	
α. <i>Integræ</i> (365-371) :	
1. <i>Patulæ</i>	365
2. <i>Ampliatæ</i> :	
2' angle ne dépassant pas 55°	366-369
2" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° :	
+ pas de vitta	370
+ vitta, plus ou moins nette	371
β. <i>Armataæ</i> (372-406) :	

1. *Patulæ* 373
 2. *Latifoliæ* (374-378) :
 - 2' angle ne dépassant pas 55° 374-376
 - 2" angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75°... 377-378
 3. *Ampliatæ* (379-406) :
 - 3' angle ne dépassant pas 45° 380
 - 3" angle compris entre 40° et 55° :
 - + sommet longuement bifide 384
 - + sommet non longuement bifide..... 382-387
 - 3''' angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75° (388-405) :
 - + pas de vitta (389-403) :
 - × contour souvent presque entier 389-394
 - × contour bien armé :
 - bord ventral à ligne irrégulière, souvent un peu concave (après la courbure basale)..... 392-394
 - bord ventral droit ou plus ou moins convexe (après la courbure basale) 395-403
 - + vitta 404-405
 - 3'''' angle souvent supérieur à 75° (vitta) 406
-

CHAPITRE III.

Ligulatæ.

A. — EU-LIGULATÆ.

La base de la feuille est parfois un peu plus large ou un peu plus étroite que la partie médiane, mais elle n'est jamais nettement resserrée en coin.

a. Longi-Ligulatæ. — α. Angustifoliæ. — 1. PATULÆ.

1' Angle ne dépassant pas 50°.

1. P. Ferriena St., *Sp. hep.*, II, p. 288.

Angle 45°. Cellules : apicales, 25 à 30 μ ; basales, 25 \times 50 à

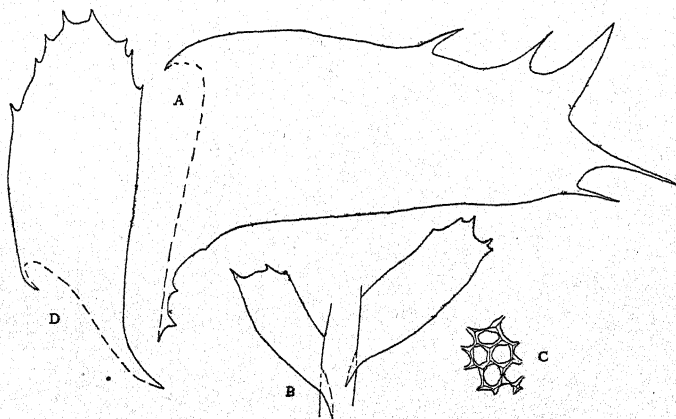


Fig. 3. — A, *P. Ferriena*, feuille caulinaire ($\times 32$). — *P. filiformis*: B, tige, face dorsale ($\times 23$); C, cellules apicales ($\times 233$). — *P. divaricata*: D, feuille caulinaire ($\times 23$).

30 \times 56 μ . Périanthès (jeunes) sous 1 innovation ; sommet fortement et irrégulièrement épineux (fig. 3).

Échantillon étudié : Japon (Faurie, 1901) ; ♀.

2. P. filiformis (G. ms. *in herb.* Mus. Par.) n. sp.

Plante longue ; tige assez robuste, rameaux fins ; ramification surtout dichotome, parfois fasciculée. Feuilles un peu écartées. Angle 38° - 50° . Feuille décurrente sur les deux faces. Bord dorsal faiblement convexe, nu ; sommet tronqué à 2-4 dents (lorsqu'il y en a 4, le sinus médian est plus large que les latéraux) ; bord ventral nu, ou à 1 petite dent près du sommet. Cellules : apicales, 18 à 22μ ; basales, 15×30 à $18 \times 36 \mu$. Trigones moyens, à côtés arrondis ; parois un peu robustes. Périante allongé, bilabié ; sommet cilié ; aile complète, étroite, entière sauf 1 dent au sommet (fig. 3).

Échantillon étudié : Réunion (G. de l'Isle, 1875) ; ♀.

1'' Angle au moins égal à 50° .

3. *P. Liebmanniana* Ldbg., 1844, p. 97 (et Pl. XIX).

Angle 62° - 67° . Cellules : apicales, 16 à 20μ ; basales, 16×23 à $23 \times 23 \mu$ (fig. 4).

Échantillon étudié : herbier Montagne, sans indication de localité. — Espèce connue dans l'Inde et à Ceylan.

4. *P. multiramosa* St., *Sp. hep.*, II, p. 234.

Angle 54° - 67° . Cellules : apicales, 13×20 à $16 \times 26 \mu$; basales, 20×26 à $26 \times 30 \mu$ (fig. 4).

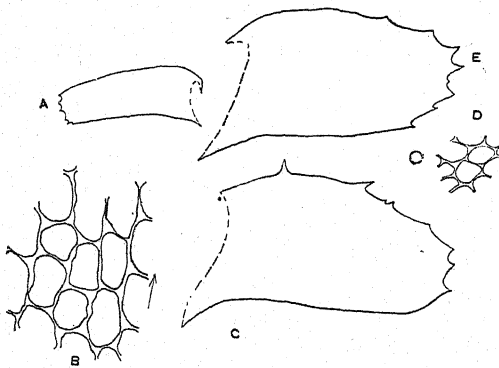


Fig. 4. — *P. confertifolia* : A, feuille caulinaire ; B, cellules apicales. — *P. Liebmanniana* : C, feuille caulinaire ; D, cellules apicales. — *P. multiramosa* : E, feuille caulinaire (A, $\times 8$; B, D, $\times 150$; C, E, $\times 23$).

Échantillon étudié : Brésil (Ule, herbier Stephani) ; ♀.

Cette espèce, très proche de *P. Liebmanniana* par la feuille, en diffère nettement par le port : elle est dichotome, *P. Liebmanniana* étant très peu ramifiée.

5. *P. confertifolia* Tayl., 1846, p. 270.

Angle 56° - 67° . Cellules : apicales, 18×23 à $23 \times 26 \mu$; basales, 28×32 à $32 \times 43 \mu$. Périante bilabié, resserré à la base et un peu au sommet ; sommet assez finement épineux ;

aile montant à mi-hauteur, entière ou un peu ondulée (fig. 4).

Échantillon étudié : Brésil (Puiggari).

6. *P. divaricata* Ldbg., 1844, p. 147 (et Pl. XXXII).

Angle 56°. Cellules : apicales, 23×30 à $26 \times 36 \mu$; basales, 26×33 à $33 \times 40 \mu$ (fig. 3).

Échantillon étudié : Guyane française (Rey, 1905).

7. *P. erronea* St., *Sp. hep.*, II, p. 242 ; *P. simplex* (Sw.) Ldbg., 1844, p. 54, p. parte.

Angle 50°-65°. Cellules presque égales dans toutes les régions foliaires : 23×46 à $30 \times 60 \mu$ (fig. 6).

Échantillons étudiés (sous le nom de *P. simplex*) : 1. Guadeloupe (Lherminier) ; 2 échantillons, ♂. 2. Guadeloupe (Husnot, *Plantes des Antilles*, n° 217) ; ♀.

8. *P. jovoensis* St., *Sp. hep.*, II, p. 224 ; *P. rutilans* Ldbg. var. *Liebmanniana* G., 1863, p. 40 (et Pl. VI).

Angle 67°. Cellules : apicales, 13×23 à $20 \times 30 \mu$; basales, 17×33 à $23 \times 43 \mu$. Échantillon étudié : Mexique.

9. *P. mediocris* n. sp. ; *P. Frapieri* (?) forma minor, in Herb. Mus. Par.

Plante peu bifurquée. Feuilles contiguës. Angle 62°-68°. Décurrence à peine sensible à la face dorsale, brève mais nette du côté ventral. Bord dorsal droit, nu ou à 1 épine sub-apicale ; sommet tronqué à 2 dents divergentes ; bord ventral faiblement convexe, à 3-4 dents près du sommet. Cellules : apicales, $30 \times 36 \mu$; basales, 36×40 à $43 \times 53 \mu$. Grands triangles noduleux ; parois un peu robustes. Périanthé terminal, bilabié, un peu resserré au sommet ; sommet grossièrement épineux (fig. 5).

Échantillon étudié : Bourbon (Frapier) ; ♀.

10. *P. simplex* (Sw.) Ldbg., 1844, p. 54 (et Pl. IX et XXXI) ; *Jung. simplex* Sw., 1788, p. 143.

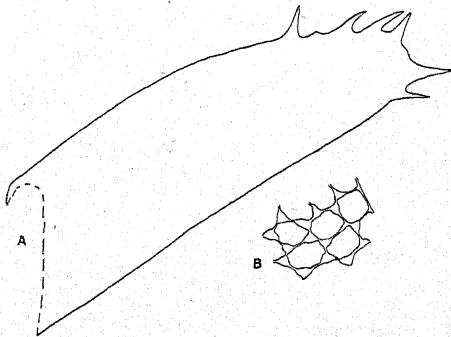


Fig. 5. — *P. mediocris* : A, feuille caulinaire ($\times 23$) ; B, cellules apicales ($\times 150$).

Angle 67° . Cellules : apicales, 23×26 à $26 \times 30 \mu$; basales, 20×40 à $26 \times 50 \mu$ (fig. 6).

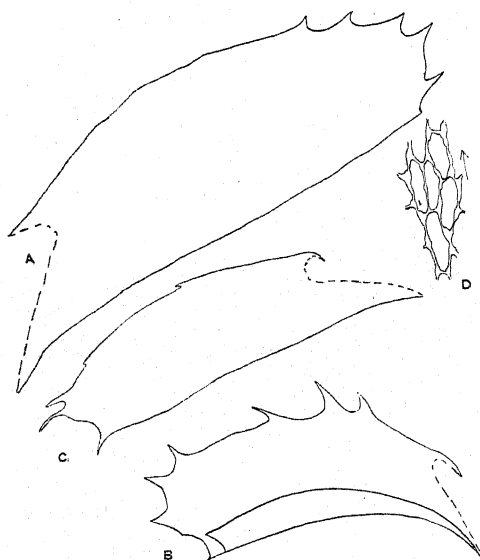


Fig. 6. — *P. erronea*: A, feuille caulinaire. — *P. simplex*: B, feuille caulinaire. — *P. subintegerrima*: C, feuille caulinaire ; D, cellules basales (A, B, C, $\times 23$; D, $\times 150$).

Échantillon étudié : Jamaïque, type de Swartz, donné par lui.

11. *P. subintegerrima* (N.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. subintegerrima* N., 1830, p. 79.

Angle 51° - 54° . Cellules : apicales, 13×16 à $16 \times 23 \mu$; basales, 13×43 à $16 \times 50 \mu$ (fig. 6).

Échantillon étudié : Bourbon.

12. *P. tamariscina* St., *Sp. hep.*, II, p. 222.

Angle 57° - 75° . Cellules : apicales, 16×16 à $20 \times 30 \mu$; basales, 16×26 à $20 \times 46 \mu$ (fig. 7).

Échantillons étudiés : Guadeloupe (Lherminier), sous le nom de *P. distinctifolia* Ldbg. ; 4 échantillons, dont un ♀.

13. *P. ungarangana* S. de Lac., 1856, p. 10 (et Pl. II).

Angle 67° . Cellules : apicales, 16×20 à $23 \times 23 \mu$; basales, 16×30 à $23 \times 40 \mu$ (fig. 7).

Échantillons étudiés :

1. Java (collection V. Schiffner, *Iter Indicum*, 1893-94, n° 881). 2. Java (Schiffner).

14. *P. Smallii* Evans, 1905, p. 180 (et Pl. V, fig. 1-8).



Fig. 7. — *P. tamariscina*: A, feuille caulinaire. — *P. ungarangana*: B, feuille caulinaire ; C, cellules apicales (A, B, $\times 23$; C, $\times 150$).

15. **P. fruticosa** Mitt., 1861, p. 94 ; *P. Mildeana* St., 1899, p. 47.

Angle 54°-60°. Cellules : apicales, $15 \times 20 \mu$; basales, 16×26 à $23 \times 33 \mu$ (fig. 8).

Échantillons étudiés : 1. Indes orientales, provenant de l'herbier Hooker fils et Thomson ; ♀. 2. Himalaya oriental (Durel, 1898) ; ♀.

16. **P. Perrottetiana** Mont., 1856, p. 195.

Angle 52°-59°. Cellules : apicales, 30×36 à $36 \times 40 \mu$; basales, 20×66 à $26 \times 76 \mu$ (fig. 8).

Échantillons étudiés : 1. Guadeloupe (Perrottet). 2. *Plantes*



Fig. 8. — *P. fruticosa* : A, feuille caulinaire ($\times 32$). — *P. Perrottetiana* : B, feuille caulinaire ($\times 23$) ; C, cellules basales ($\times 150$).

des Antilles de Husnot, n° 216, indiqué var. ; ♀. — Pas de différence sensible entre les 2 échantillons.

17. **P. rutilans** Ldbg. (p. parte), 1844, p. 47 (et Pl. IX, XI, XXXI) ; *P. gymnocalycina* L. et Ldbg., *ibid.*, p. 48 (et Pl. X) ; *P. remotifolia* Hpe et G., 1852, p. 340 ; *P. portoricensis* Hpe et G., *ibid.*

Angle 50°-56°. Feuille généralement bien ligulée, mais parfois trapue avec une base élargie. Cellules : apicales, 26×26 à $30 \times 33 \mu$; basales, 26×40 à $33 \times 53 \mu$. Parfois, quelques cellules basales médianes bien plus allongées, simulant une brève vitta : mais cette formation est trop peu de chose, et

surtout trop peu constante, pour qu'on puisse en tenir compte.

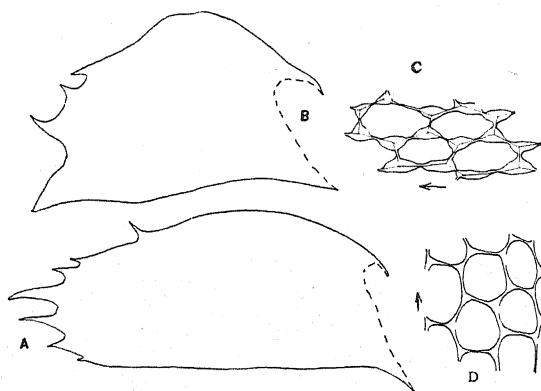


Fig. 9. — *P. rutilans*: A, B, feuilles caulinaires ($\times 23$); C, D, cellules basales ($\times 150$).

Dessin cellulaire assez variable : trigones moyens ou grands, aigus ou plus ou moins renflés ; parois un peu robustes (fig. 9).

Échantillons étudiés : 1. Brésil (Glaziou), sous le nom de *P. rutilans*. 2. Brésil, sous le nom de

P. gymnocalycina; 2 échantillons, ♂ et ♀. 3. Guadeloupe (Lherminier), sous le nom de *P. remotifolia*; ♂. 4. Guadeloupe, sous le nom de *P. portoricensis*; ♂. Les échantillons 1 et 3 portent à la fois des feuilles allongées et d'autres trapues ; chez les échantillons 2 et 4, les feuilles allongées existent seules. — Malgré le dimorphisme foliaire de certains individus, ces diverses plantes me semblent inséparables, la feuille ligulée représentant la forme habituelle.

18. **P. Kurzii** St., *Sp. hep.*, II, p. 292.

Angle 65° - 68° . Cellules : apicales, 13×20 à $16 \times 30 \mu$; basales, 20×40 à $23 \times 43 \mu$ (fig. 10).

Échantillon étudié : îles Andaman (Man, 1895).

19. **P. replicatula** St., *Sp. hep.*, II, p. 272.

Angle 56° - 66° . Cellules : apicales, 13×13 à $20 \times 23 \mu$; basales, 16×26 à $20 \times 36 \mu$ (fig. 10).

Échantillon étudié : Madagascar ; ♀.

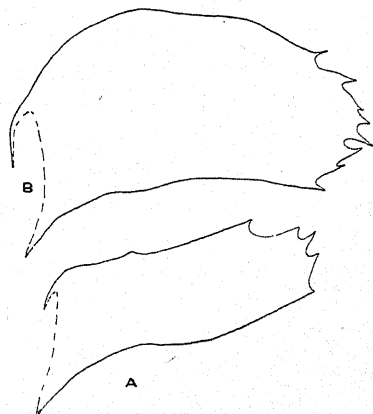


Fig. 10. — A, *P. Kurzii*; B, *P. replicatula* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

20. **P. bicornuta** Sv. in Reinecke, 1896, p. 305.

Angle 55° - 63° . Cellules : apicales, $20 \times 35 \mu$; basales, 23×50 à $36 \times 65 \mu$ (fig. 11).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909).

21. **P. bidens** G., 1857, p. 322 (et Pl. X, fig. 1-5).

Angle 56° . Cellules : apicales, 13×27 à $23 \times 35 \mu$; basales, 18×30 à $25 \times 38 \mu$ (fig. 11).

Échantillon étudié : Guadeloupe (Lherminier).

La feuille rappelle celle de *P. bicornuta* ; les deux plantes sont de port bien différent : *P. bicornuta* en gazon, *P. bidens* plus longue et plus grêle.

22. **P. laxifolia** G., 1882, p. 342.

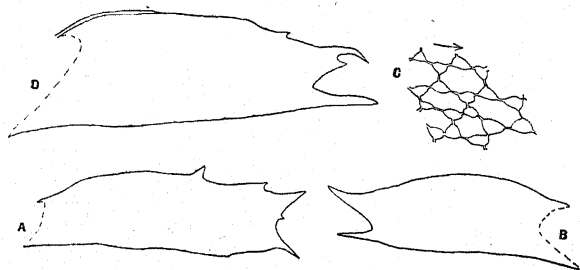


Fig. 11. — *P. bicornuta*: A, feuille caulinare. — *P. bidens*: B, feuille caulinare ; C, cellules basales. — *P. laxifolia*: D, feuille caulinare (A, B, D, $\times 23$; C, $\times 150$).

Angle 58° - 63° . Cellules : apicales, 20×33 à $23 \times 33 \mu$; basales, 26×33 à $30 \times 50 \mu$ (fig. 11).

Échantillons étudiés : 1. Réunion (Rodriguez). 2. Réunion ; ♂.

23. **P. Miqueliana** Ldbg., 1844, p. 95 (et Pl. XXI).

Angle 56° . Cellules : apicales, 20×26 à $30 \times 33 \mu$; basales, 30×40 à $40 \times 56 \mu$ (fig. 12).

Échantillon étudié : dans l'herbier Montagne, sans indication de localité (espèce connue au Mexique et en Colombie).

24. **P. modesta** sp. n. ; *P. subpropinqua* St. ms.

Plante courte, simple, en gazon ; des stolons à petites feuilles. Feuilles un peu imbriquées. Angle 47° - 58° . Décurrence à peine sensible à la face ventrale, brève mais nette du côté dorsal. Bord dorsal droit ou très peu concave, à 1 dent subapicale ; sommet à 2 dents bien divergentes, qui peuvent

porter chacune 1-2 petites dents à leur base, vers le sinus ; bord ventral presque droit, nu ou à 1-2 dents courtes vers le sommet. Cellules : apicales, 26 à 30 μ ; basales, 23 \times 33 à 36 \times 46 μ . Parois robustes ; trigones nuls (fig. 12).

Échantillon étudié : îles Sandwich (Faurie, 1909).

25. *P. Nadeaudiana* (St. ms.) sp. n.

Plante un peu flexueuse, simple ou peu ramifiée. Feuilles écartées. Angle 66°-70°. Légère décurrence sur les deux faces.

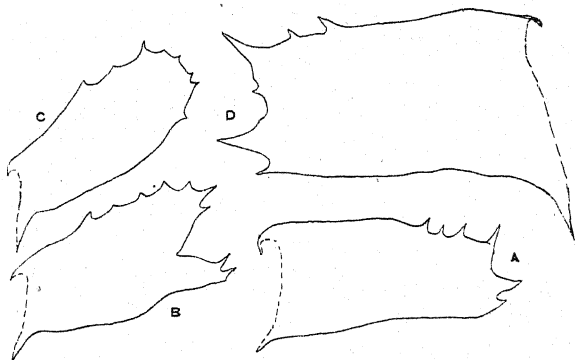


Fig. 12. — A, *P. Miqueliana* ; B, C, *P. Nadeaudiana* ; D, *P. modesta* (feuilles caulinaires, \times 23).

Bord dorsal un peu convexe, après une faible concavité basale, nu ou portant 1 dent ou 1 bosse près du sommet. Deux types de sommet : soit bilobé, chaque lobe pouvant se terminer par 1 ou 2 petites dents ; soit obtus, à 3-4 dents courtes. Bord ventral presque droit, nu sur la moitié ou le tiers proximal, puis à 2-5 dents courtes. Cellules : apicales, 20 \times 23 à 33 \times 36 μ ; basales, 23 \times 26 à 36 \times 40 μ . Parois minces ; trigones nuls au sommet, très petits à la base (fig. 12).

Échantillons étudiés : Tahiti (Nadeaud), 4 échantillons.

Le curieux dimorphisme du sommet foliaire rappelle les deux types de feuilles coexistant sur certaines tiges de *P. rutilans*.

26. *P. anjouana* (G. ms.) sp. n.

Plante grêle. Feuilles écartées. Angle 67°-80°. Décurrence à peine sensible sur les deux faces. Feuille à moitié distale souvent un peu élargie ; bord dorsal droit ou presque droit, nu ou à 1 dent courte subapicale ; sommet arrondi-tronqué, à 3-5 petites dents (le sinus médian parfois plus large que les

latéraux, d'où l'apparence émarginée de la feuille) ; bord ventral à tiers proximal nu, portant ensuite 1-3 dents courtes, obliques vers le sommet. Cellules : apicales, 17×33 à $20 \times 36 \mu$; basales, 17×36 à $24 \times 40 \mu$. Trigones assez petits, aigus au sommet, plus ou moins arrondis à la base (fig. 13).

Échantillon étudié : Anjouan (Boivin, 1850).

27. *P. humilis* n. sp. ; *P. nicobarica* St. in litt.

Plante assez longue et fine, peu ramifiée. Feuilles écartées. Angle 75° - 80° .

Décurrence nulle à la face dorsale, très brève du côté ventral. Bord dorsal droit ou faiblement concave, nu ; sommet tronqué arrondi, à 3-4 dents courtes ; bord ventral faiblement convexe, nu ou peu denté. Cellules : apicales, 16×16 à $23 \times 26 \mu$; basales, 20×36 à $23 \times 40 \mu$. Parois un peu robustes ; trigones plus ou moins nets. Périanthé sous 1 ou 2 innovations, campanulé ; sommet épineux (fig. 13).

Échantillon étudié : Nicobar (Man, 1888), sous le nom de *P. nicobarica* St. ; ♀.

28. *P. bursata* (Desv.) Ldbg., 1844, p. 88 (et Pl. XV) ; *Jung. bursata* Desv., 1814, p. 59.

Angle 66° - 81° . Cellules : apicales, 16×36 à $26 \times 60 \mu$; basales, 16×46 à $26 \times 80 \mu$ (fig. 14).

Échantillons étudiés : 1. Antilles, échantillon-type de Desvaux ; ♀. 2. Cuba, sous le nom de *P. Dufourii* (?) (herbier Montagne).

La feuille est parfois un peu rétrécie à la base et tend alors vers les *Spathulatæ*.

29. *P. flexuosa* Mitt., 1861, p. 94.

Angle 68° - 80° . Cellules : apicales, 25 à 32μ ; basales, 27×45 à $40 \times 60 \mu$ (fig. 14).

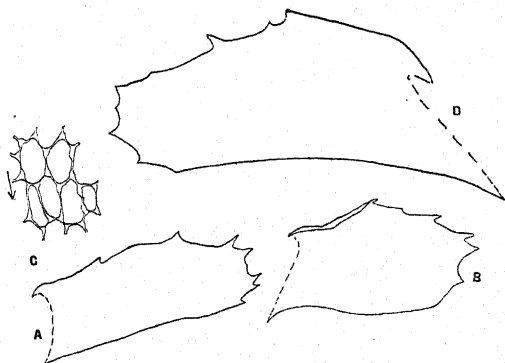


Fig. 13. — *P. anjouana*: A, B, feuilles caulinaires ; C, cellules basales. — *P. humilis*: D, feuille caulinaire (A, B, D, $\times 23$; C, $\times 150$).

Échantillons étudiés : Indes orientales ; 2 échantillons, provenant de l'herbier Hooker fils et Thomson.

30. *P. laxissima* Schffn., 1901, p. 163.

Angle 75°-89°. Cellules : apicales, 20×26 à $20 \times 30 \mu$; basales, 26×33 à $33 \times 37 \mu$. Périante ovoïde (sommet en mauvais état) (fig. 14).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 300 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Philippines, n° 9749 de la collec-

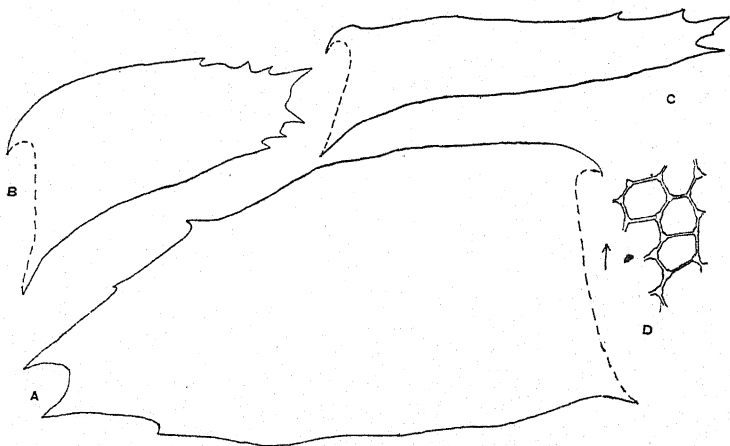


Fig. 14. — *P. bursata*: A, feuille caulinaire ($\times 23$). — *P. flexuosa*: B, feuille caulinaire ($\times 18$). — *P. laxissima*: C, feuille caulinaire ($\times 23$) ; D, cellules basales ($\times 150$).

tion *Philippine Islands plants distributed by A. D. E. Elmer*, 1908; ♀.

31. *P. leptocaula* (G. ms.) sp. n.

Plante petite, grêle, peu et irrégulièrement ramifiée. Feuilles écartées. Angle 69°-77°. Brève décurrence sur les deux faces. Bord dorsal droit (le tiers distal parfois un peu relevé), nu ou à 1 épine près du sommet ; sommet à 2-3 dents un peu divergentes ; bord ventral à peine convexe, nu ou à 1-2 dents obliques vers le sommet. Cellules : apicales, $20 \times 26 \mu$; basales, 20×40 à $26 \times 46 \mu$. Tantôt, partout trigones moyens, plus ou moins renflés ; tantôt, trigones aigus et très petits au sommet, ovales et moyens à la base. Périante sous 1 innovation, évasé ; sommet cilié (fig. 15).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Balansa) ; ♀.

32. **P. Massalongoana** Schffn., 1901, p. 175.

Angle 60°-86°. Cellules : apicales, 16×20 à $23 \times 36 \mu$; basales, 20×23 à $26 \times$

33 μ (fig. 15).

Échantillons étudiés :

1. Java, n° 961 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Japon (Faurie, 1903).

33. **P. comorensis** St., 1888, p. 61.

Angle 64°-97°. Feuille, tantôt bien ligulée, tantôt subspathulée. Cellules : apicales, 13×16 à $16 \times 23 \mu$; basales, 26×33 à $30 \times 43 \mu$. Tantôt trigones arrondis partout ; tantôt trigones apicaux aigus, plus ou moins distincts sur parois un peu robustes, et trigones basaux bien noduleux.

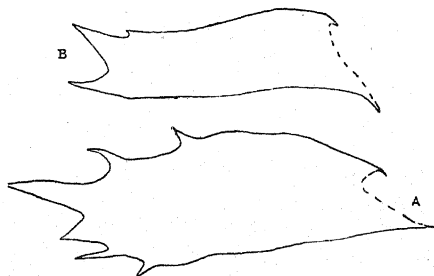


Fig. 15. — A, *P. leptocaula* ($\times 23$) ; B, *P. Massalongoana* ($\times 18$). Feuilles caulinaires.

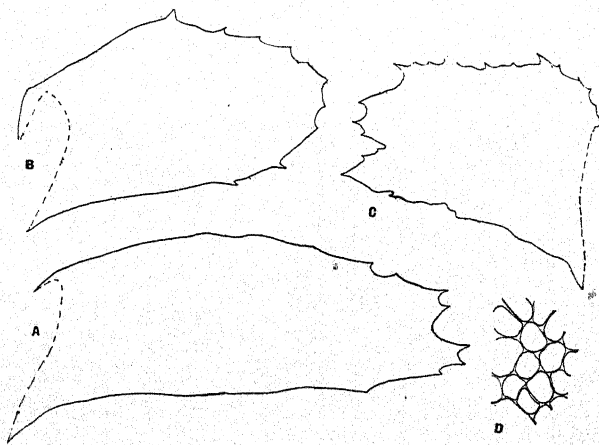


Fig. 16. — *P. comorensis* : A, B, feuilles caulinaires. — *P. subgedena* : C, feuille caulinaire ; D, cellules apicales (A, B, C, $\times 23$; D, $\times 150$).

Périanthes (jeunes) sous 1 ou 2 innovations, évasés, bilabiés ; sommet épineux (fig. 16).

Échantillons étudiés : 1. Réunion (Rodriguez, 1889). 2. Madagascar, sous le nom de *P. distinctifolia*. 3. Madagascar (Camboué), ♂. 4. Grande-Comore (Macé, 1900) ; ♂ et ♀. Toutes ces plantes paraissent inséparables ; pourtant,

les numéros 1 et 2 ont des feuilles bien ligulées, les autres des feuilles subspathulées. *P. comorensis* est une espèce de transition entre les *Eu-Ligulatæ* et les *Spathulatæ*.

34. *P. subgedena* St., *Sp. hep.*, VI, p. 214.

Angle 55°-72°. Cellules : apicales, 20 à 23 μ ; basales, 20 \times 23 à 26 \times 33 μ . Périanthès (jeunes) sous 1 ou 2 innovations, un peu évasés ; sommet lacinié ; aile complète, un peu épineuse (fig. 16).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909), provenant de l'échantillon-type ; ♀.

Le sommet foliaire rappelle une des deux formes de *P. Nadeaudiana*.

2. LATIFOLIÆ.

2' Angle ne dépassant pas 60°.

35. *P. patentissima* Ldbg., 1844, p. 64 (et Pl. XII).

Angle 44°-58°. Cellules : apicales, 16 à 23 μ ; basales, 26 \times 30 à 33 \times 40 μ (fig. 17).

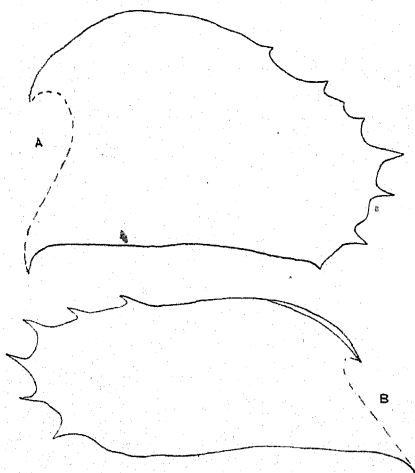


Fig. 17. — *P. patentissima* : feuilles caulinaires (\times 23).

Échantillons étudiés : 1. Brésil (Puiggari, herbier Stephani). 2. Brésil (Langsdorf), 2 échantillons ; ♂. 2'' Angle supérieur à 60°, à grande oscillation.

36. *P. frondescens* Ldbg., 1844, p. 52 (et Pl. IX et XXXI).

Angle 51°-86°. Cellules : apicales, 16 \times 26 à 20 \times 30 μ ; basales, 30 \times 30 à 33 \times 40 μ . Tantôt partout parois minces et petits trigones aigus ; tantôt ce

dessin au sommet seulement ; à la base, grands trigones ovales.

Var. *diffusa* N. : moins grande et moins robuste que le type ; rameaux moins divergents (fig. 18).

Échantillons étudiés : 1. Java (herbier Montagne). 2. Java,

nos 750, 752 et 761 (var. *diffusa*) de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 3. Sumatra, n° 776 de la même collection (var. *diffusa*); ♂. 4. Japon (Faurie, 1900). 5. Iles Sandwich (Faurie, 1910). — L'échantillon 1 est indiqué var. γ *rigida* : cette variété est considérée et décrite comme le type de l'espèce par Schiffner (1) et par Stephani (2) ; d'après les diagnoses de Lindenberg, elle ne diffère, d'ailleurs, de la forme α que par la taille plus considérable, et la ramification plus fasciculée.

2''' Angle tantôt inférieur, tantôt supérieur à 60° .

37. **P. crispabilis** Ldbg., 1844, p. 15 (et Pl. II et XXXI).

Angle 56° - 87° (le plus souvent au-dessus de 75°). Cellules : apicales, $20 \times 23 \mu$; basales, 33×46 à $40 \times 66 \mu$ (fig. 18).

Echantillons étudiés :

1. Brésil (Doring, 1859), 3 échantillons dont un ♂.
2. Brésil (herbier Montagne).
3. Martinique (Hahn, 1870); ♀.

38. **P. ornata** n. sp.

Plante un peu robuste, ramifiée en arbre, tendant parfois vers le type fasciculé. Feuilles contiguës ou à peine écartées. Angle 57° - 64° . Décurrence sur les deux faces. Feuille un peu rétrécie à la base ; bord dorsal longuement replié vers la face ventrale, régulièrement et brièvement denté ; sommet en

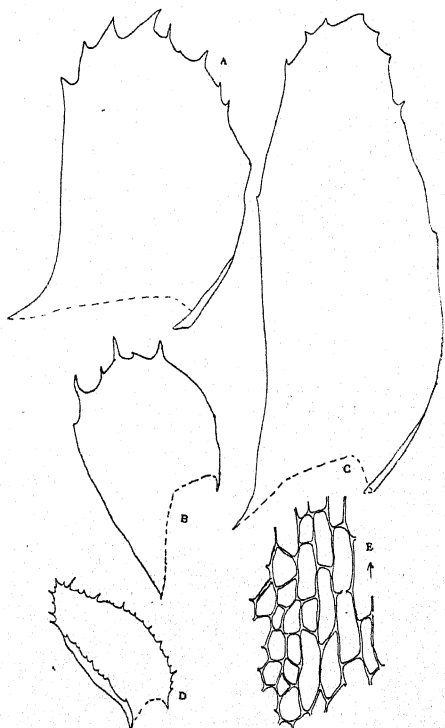


Fig. 18. — *P. frondescens* : A, B, feuilles caulinaires ($\times 15$). — *P. crispabilis* : C, feuille caulinaires ($\times 15$). — *P. ornata* : D, feuille caulinaires ($\times 14$) ; E, bord de la vitta ($\times 100$).

(1) SCHIFFNER, Hep. Fl. Buitenzorg, I, p. 112.

(2) STEPHANI, Sp. hep., II, p. 284.

pointe, ou, parfois, un peu plus large et bidenté ; bord ventral brièvement denté dès la base, ou seulement sur la moitié distale. Cellules : apicales, 12 à 17 μ ; basales appartenant à la vitta, 12 \times 50 à 17 \times 64 μ ; basales en dehors de la vitta, 17 \times 20 à 17 \times 22 μ . Parois un peu robustes ; trigones plus ou moins nets. Vitta bien délimitée. Périanthé très allongé, resserré à la base ; sommet denté (fig. 18).

Échantillon étudié : Luçon (Ramos, 1908), sous le nom de *P. frondescens* (en diffère par le port, la forme et l'ornementation des feuilles, la vitta) ; ♀.

Cette espèce forme la transition entre les *Eu-Ligulatae* et les *Ovifoliae*. Elle est aussi la seule des *Ligulatae* où j'ai vu une vitta.

β . *Grandifoliae*. — 1. *PATULÆ*.

39. *P. ciliata* G., 1857, p. 334 (et Pl. XIII, fig. 10-11).

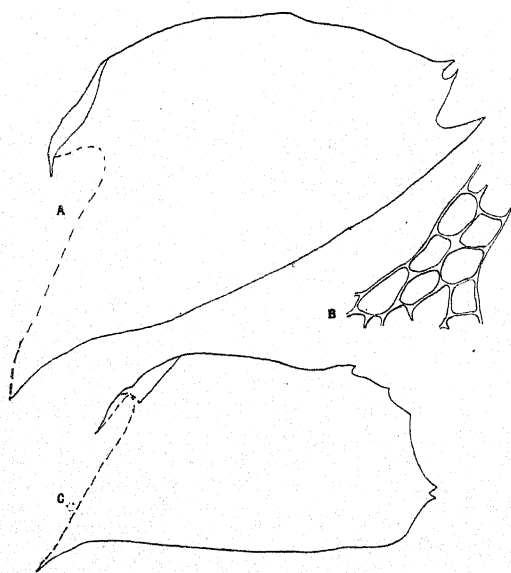


Fig. 19. — *P. Frapieri*: A, feuille caulinaire ; B, cellules apicales. — *P. subedentata*: C, feuille caulinaire (A, C, \times 23 ; B, \times 150).

1' Angle ne dépassant pas 55°.

40. *P. Frapieri* sp. n. ; *P. Frapieri* (?) forma *major*, in Herb. Mus. Par.

Plante peu dichotome. Feuilles un peu imbriquées. Angle 50°-57°. Décurrence sur les deux faces. Feuille rétrécie au sommet ; bord dorsal à peine convexe, nu ; sommet bi-ou tridenté ; bord ventral convexe, nu.

Cellules : apicales, 20 \times 26 à 33 \times 40 μ ; basales, 26 \times 50 à 33 \times 56 μ . Trigones assez petits, un peu allongés. Périanthé campanulé ; sommet

assez longuement et grossièrement épineux ; aile assez étroite, peu dentée (fig. 19).

Échantillon étudié : Bourbon (Frapier) ; ♀.

41. *P. subdentata* St., *Sp. hep.*, II, p. 216 ; *P. dichotoma* (Web.) Dum. var. *rivicola* Spr., 1885, p. 490.

Angle 45°. Cellules : apicales, 13 à 20 μ ; basales, 23 \times 26 à 26 \times 30 μ (fig. 19).

Échantillon étudié : Amazone, donné par Nees (herbier Montagne).

42. *P. subtenuis* St., *Sp. hep.*, II, p. 209.

Angle 46°-55°. Cellules : apicales, 23 \times 26 à 29 \times 36 μ ; basales, 25 \times 35 à 35 \times 45 μ (fig. 20).

Échantillon étudié : Bourbon (Robert, 1905).

43. *P. truncatella* G., 1863, p. 36 (et Pl. XIV).

1'' Angle compris entre 55° et 80°.

44. *P. dichotoma* (Web.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. dichotoma* Web., 1815, p. 133.

Angle 59°-74°. Cellules : apicales, 13 \times 26 à 20 \times 33 μ ; basales, 30 \times 33 à 33 \times 40 μ . Tantôt partout trigones petits et parois minces ; tantôt ce dessin au sommet seulement, et trigones peu nets sur parois robustes à la base. Périanthes (jeunes) terminaux, évasés ; sommet longuement épineux ; aile presque complète, un peu épineuse vers le sommet (fig. 21).

Var. γ *elongata* Ldbg. : plante à rameaux rares et courts.

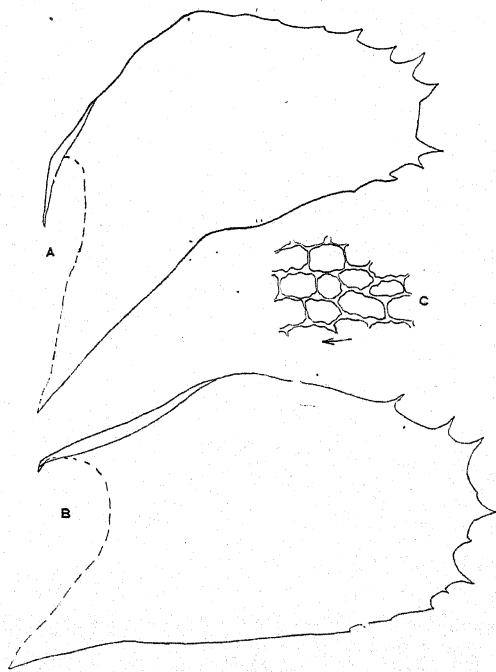


Fig. 20. — *P. subtenuis* : A, feuille caulinaire. — *P. Winteri* : B, feuille caulinaire ; C, cellules basales (A, B, \times 23 ; C, \times 150).

Var. δ *laxa* Ldbg. : très petite plante, simple ou à peine ramifiée.

Échantillons étudiés : 1. Réunion (Rodriguez, 1889), 2 plantes dont une φ . 2. Réunion (herbier Montagne) ; φ . 3. Maurice, var. γ . 4. Madagascar, var. δ .

45. **P. Martiana** N. in Ldbg., 1844, p. 12 (et Pl. II) ; *Jung. Martiana* N., 1831, p. 617.

Angle 70° - 74° . Cellules : apicales, 16×26 à $26 \times 33 \mu$;

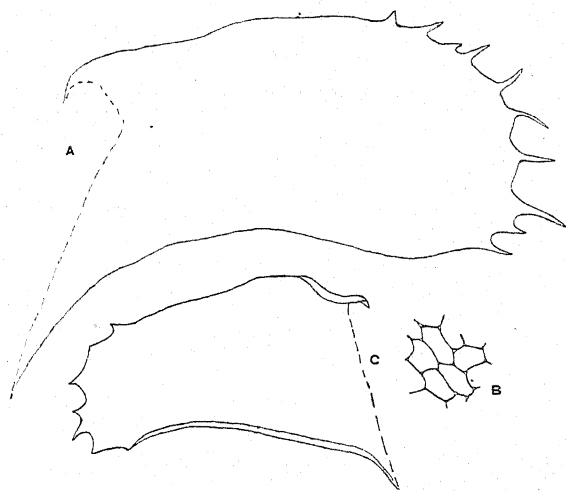


Fig. 21. — *P. dichotoma*: A, feuille caulinaire ; B, cellules apicales. — *P. Martiana*: C, feuille caulinaire (A, C, $\times 23$; B, $\times 150$).

basales, 20×23 à $26 \times 26 \mu$. Périanthe un peu renflé, un peu resserré au-dessous du sommet, bilabié ; sommet brièvement épineux (fig. 21).

Échantillon étudié : Rio de Janeiro (Glaziou) ; φ .

46. **P. Binghamiæ** Evans, 1914, p. 304 (et fig. 2).

47. **P. Lindigiana** G., 1864, p. 105 (et Pl. XVIII, fig. 20-22).

48. **P. Korthalsiana** Molk. in S.de-Lac, 1854, p. 416.

Angle 60° - 80° . Cellules : apicales, 16×20 à $26 \times 33 \mu$; basales, 23×40 à $26 \times 50 \mu$. Parois un peu robustes ; triangles tantôt petits et à peine arrondis, tantôt grands et bien renflés (fig. 22).

Échantillon étudié : Java.

49. **P. pectinata** (Willd.) Ldbg., 1844, p. 14 (et Pl. II) ; *Jung. pectinata* Willd. in Weber, 1815, p. 70.

Angle 58°. Cellules : apicales, 16×23 à $23 \times 30 \mu$; basales, 26×43 à $33 \times 60 \mu$ (fig. 22).

Échantillon étudié : Bourbon ; ♂ et ♀.

50. **P. Winteri** St., *Sp. hep.*, II, p. 271.

Angle 71°-77°. Cellules : apicales, 13 à 20μ ; basales, 16×26 à $23 \times 43 \mu$ (fig. 20).

Échantillon étudié : Cameroun (Zenker, 1902) ; ♂.

51. **P. æquitexta** St., *Sp. hep.*, II, p. 335.

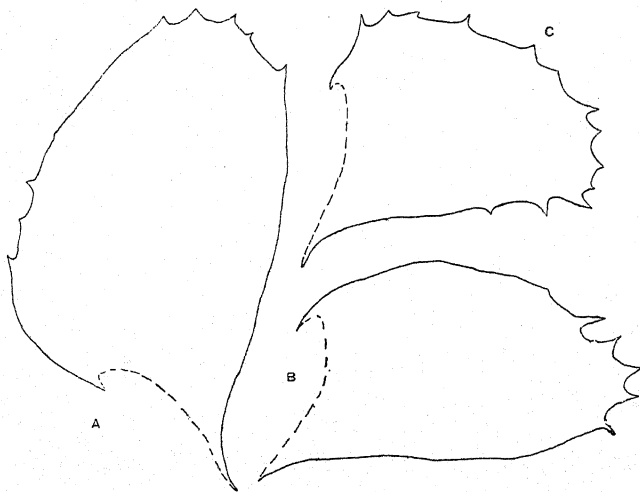


Fig. 22. — A, *P. Korthalsiana* ; B, *P. pectinata* ; C, *P. æquitexta* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Angle 67°-77°. Cellules : apicales, 26×30 à $30 \times 33 \mu$; basales, 26×26 à $36 \times 40 \mu$ (fig. 22).

Échantillon étudié : Bornéo (Everett, herbier Stephani).

52. **P. blepharophora** (N.) Ldbg., 1844, p. 102 (et Pl. XXI) ; *Jung. blepharophora* N., 1830, I, 71 ; *P. denticulata* Mitt., 1861, p. 95, p. parte.

Angle 64°-75°. Lerepli de la base du bord ventral vers la face ventrale (qui existe chez la plupart des *Plagiochila*) est ferme et parfois assez long : c'est une ébauche de capuchon. — Chez une autre *Ligulata*, *P. media* Schffn., il y a un capuchon bien net, à cause duquel j'ai placé cette espèce, malgré la forme foliaire, parmi les *Trigonifoliæ-Cucullatæ*. — Cellules : apicales, 20×23 à $26 \times 33 \mu$; basales, 20×30 à $26 \times 50 \mu$ (fig. 23).

Échantillons étudiés : Java, nos 687 et 694 de la collection V. Schiffner, (*It. Ind.*) ; ♂.

53. **P. Trichomanes** Spr., 1899, p. cc.

Angle 67°. Cellules : apicales, 23×30 à $26 \times 30 \mu$; basales, 30×33 à $43 \times 46 \mu$ (fig. 23).

Échantillon étudié : Rio de Janeiro (Glaziou, herbier Bescherelle).



Fig. 23. — A, *P. blepharophora* ; B, *P. Trichomanes* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

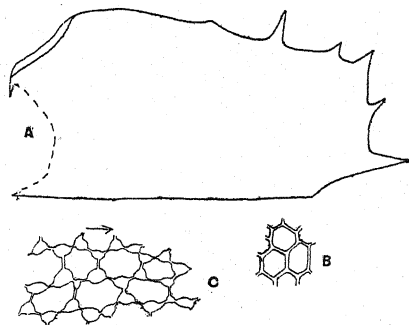


Fig. 24. — *P. bitexta* : A, feuille caulinare ; B, cellules apicales ; C, cellules basales (A, $\times 23$; B, C, $\times 150$).

1''' Angle au moins égal à 75°.

54. **P. bitexta** sp. n. ; *P. caledonica* G. ms.

Plante grande, simple à la base, puis dichotome. Feuilles contiguës ou un peu écartées. Angle 75°-83°. Décurrence très brève à la face dorsale, plus marquée du côté ventral. Bord dorsal droit, nu ou à 1 dent courte près du sommet ; sommet tronqué, tridenté ; bord ventral faiblement convexe, à 1-3 dents sur la moitié distale. La position du bord ventral peut être, accidentellement, celle des *Latifoliae*. Cellules : apicales, 26 à 30μ ; basales, 23×30 à $30 \times 40 \mu$. Au sommet, trigones à peine distincts sur parois un peu robustes ; à la base, épaississements noduleux bien nets. Androécies terminales ou médianes ; jusqu'à 18 paires de bractées, à sommet bidenté et bord supérieur parfois denticulé (fig. 24).

Échantillons étudiés : Nouvelle-Calédonie (Balansa) ; 3 plantes ; ♂.

2. LATIFOLIÆ.

2' Contour entier.

55. **P. jamaicensis** Ldbg. et Hpe, 1851, p. 302.

Angle 59°-75°. Cellules : apicales, 13 à 16 μ ; basales, 23 \times 30 à 26 \times 40 μ (fig. 25).

Échantillon étudié : Jamaïque (Ersted, herbier Montagne).

56. **P. lingua** St., *Sp. hep.*, II, p. 214.

Angle 69°-77°. La feuille se rapproche souvent du type des *Patulæ*. Cellules : apicales, 13 \times 16 à 20 \times 23 μ ; basales, 20 \times 40 à 26 \times 50 μ (fig. 25).

Échantillon étudié : Brésil (Puiggari, herbier Stephani).

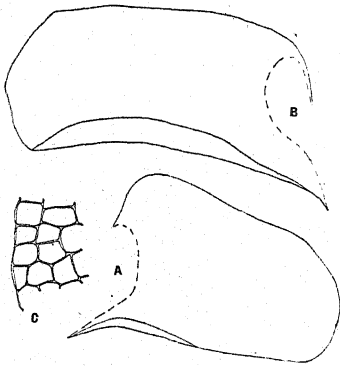


Fig. 25. — *P. jamaicensis*: A, feuille caulinaire. — *P. lingua*: B, feuille caulinaire C, cellules apicales (A, B, \times 23 ; C, \times 150).

2'' Contour en partie denticulé.

57. **P. latifrons** G. et Hpe, 1854, p. 553.

Angle 55°-70°. La base du bord ventral forme, vers la face ventrale, un repli difficile à étaler, même sur la feuille bien humectée.

Cellules : apicales, 36 μ ; basales, 30 \times 100 à 36 \times 110 μ (fig. 26).

Échantillon étudié : York-Bay (Lechler, 1853).

3. AMPLIATÆ.

58. **P. deflexa** Mont. et G., 1856, p. 192.

Angle 73°. Cellules : apicales, 30 \times 36 à 36 \times 40 μ ; basales, 23 \times 60 à 30 \times 83 μ . Les cellules basales sont un peu plus petites dans la partie ventrale que dans le reste de la base (fig. 26).

Échantillons étudiés : 1. îles Hawaï (Gaudichaud). 2. îles Hawaï (Faurie, 1909).

b. Brevi-Ligulatæ.

Feuille à sommet bi ou tridenté, accidentellement acuminé.

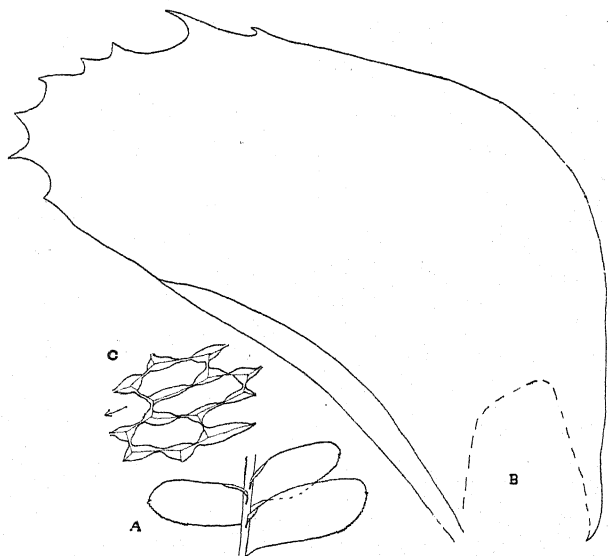


Fig. 26. — *P. latifrons*: A, tige, face ventrale ($\times 3$). — *P. deflexa*: B, feuille caulinaire ($\times 23$); C, cellules basales près du bord ventral ($\times 150$).

α . *Quasi-Integræ*. — 1. *PATULÆ*.

1' Angle au plus égal à 50° (ou à peine supérieur).

59. *P. corticola* St., 1894, p. 224.

Angle 36° - 52° . Cellules : apicales, 16 à 20μ ; basales, 16×26 à $20 \times 33 \mu$ (fig. 27).

Échantillons étudiés : Yunnan (Delavay); 4 plantes, dont 2 ♀.

1'' Angle compris entre 50° et 75° , à faible oscillation.

60. *P. alpina* G., 1864, p. 101.

Angle 53° - 67° . Cellules : apicales, 20×23 à $23 \times 30 \mu$; basales, 23×33 à $33 \times 53 \mu$. Androcées intercalaires; jusqu'à 7 paires de bractées, à sommet tronqué bicilié (fig. 27).

Var. β *major* : plus robuste que le type.

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Grenade (Lindig); ♂ et ♀. 2. Nouvelle-Grenade (Triana), var. β ; ♀.

61. *P. Fendleri* Mont., 1856, p. 198.

Plante petite, fine, peu ramifiée sauf par innovations sous

les périanthes. Feuilles un peu écartées. Angle 55° - 66° . Décurrence nulle à la face ventrale, à peine sensible du côté dorsal. Bord dorsal presque droit, nu ; sommet assez longuement

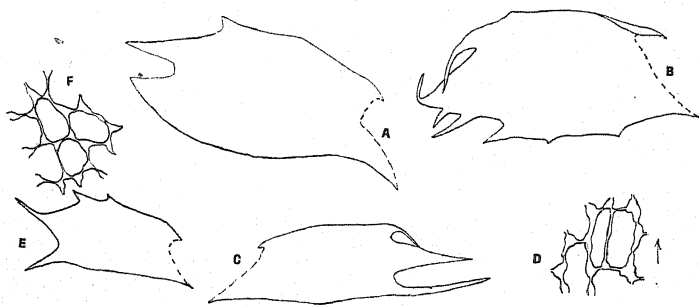


Fig. 27. — *P. corticola*: A, feuille caulinaire. — *P. alpina*: B, C, feuilles caulinaires ; D, cellules basales. — *P. Fendleri*: E, feuille caulinaire ; F, cellules apicales (A, B, C, E, $\times 23$; D, F, $\times 150$).

bidenté ; bord ventral faiblement convexe, à 2 dents sur la moitié distale, obliques vers le sommet. Cellules : apicales, 20×30 à $26 \times 36 \mu$; basales, 20×33 à $23 \times 40 \mu$. Trigones moyens, un peu renflés et allongés. Cuticule à très légères aspérités. Périanthes sous 1 ou 2 innovations, pyriformes ; sommet épineux ; aile étroite, un peu épineuse (fig. 27).

Echantillon étudié : Vénézuéla (Tackermann, herbier Montagne) ; ♀.

62. ***P. oahuna*** St., *Sp. hep.*, VI, p. 190.

Angle 52° - 62° . Cellules : apicales, 16 à 23μ ; basales, 20×26 à $26 \times 56 \mu$. Périanthes (jeunes) sous 1 innovation, campanulés ; sommet épineux (fig. 28).

Echantillon étudié : îles Hawai (Faurie, 1910) ; ♀.

63. ***P. abscedens***, 1864, p. 104 (et Pl. XVIII, fig. 16-19).

Angle 68° . Cellules : apicales, 20 à 23μ ; basales, 23×26 à

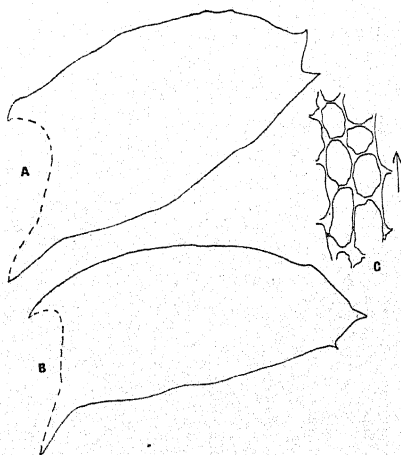


Fig. 28. — *P. oahuna*: A, B, feuilles caulinaires ($\times 23$) ; C, cellules basales ($\times 150$).

26 \times 40 μ (fig. 28). Échantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig).

64. **P. angusta** Ldbg., 1844, p. 145 (et Pl. XXXII).

Angle 65°-73°. Cellules : apicales, 13 \times 16 à 16 \times 20 μ ; basales, 20 \times 26 à 26 \times 33 μ (fig. 29).

Échantillon étudié : Bourbon, provenant de l'herbier Montagne.

65. **P. fruticella** H. et Tayl., 1844-47, p. 639 ; *Jung. fruticella* Tayl., 1844, p. 565 ; *P. Dicksoni* Tayl., 1846, p. 267 ; *P. Fenzlii* Reichdt., 1866, p. 959.

Angle 55°-63°. Cellules : apicales, 13 à 17 μ ; basales, 15 \times 27 à 21 \times 40 μ (fig. 30).

Échantillons étudiés :
1. Nouvelle-Zélande (herbier Montagne, provenant de l'herbier Mitten).
2. Nouvelle-Zélande (Bekkett, 1899).

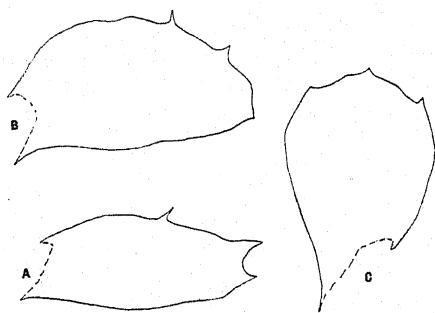


Fig. 29. — A, *P. abscedens* ; B, C, *P. angusta* (feuilles caulinaires, \times 23).

1''' Angle à grande ou très grande oscillation.

66. **P. Turckheimii** St., *Sp. hep.*, VI, p. 231.

Angle 60°-69°. Cellules : apicales, 13 \times 20 à 23 \times 30 μ ; basales, 26 \times 33 à 36 \times 40 μ (fig. 30).

Échantillons étudiés : 1. Panama (f. Héliou, 1906).
2. Cuba (f. Léon, 1911).

67. **P. angolensis** St., *Sp. hep.*, VI, p. 122.

Angle 37°-58°. Cellules : apicales, 18 à 25 μ ; basales, 16 \times 26 à 20 \times 35 μ . Périanthe ovoïde ; sommet denté ; aile presque complète, entière (fig. 30).

Échantillon étudié : Guinée française (Pobeguini, 1904) ; ♀.

68. **P. caledonica** St., 1908, p. 32.

Angle 50°-84°. Cellules : apicales, 16 \times 33 à 26 \times 40 μ ; basales, 16 \times 26 à 26 \times 36 μ ; ici (fait rare chez les *Plagiophila*), les cellules apicales sont un peu plus grandes que les basales (fig. 31).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909).

69. *P. dendroides* N., 1844-47, p. 61 ; *P. Zollingeri* Mont., 1856, p. 196 ; *P. flagellifera* St., *Sp. hep.*, VI, p. 155 ; *P. minutifolia* St., *ibid.*, p. 185.

Feuilles caulinaires très petites, appliquées contre la tige, souvent détruites. Angle des feuilles raméales, 32° - 60° (rarement 60° - 75°). Cellules : apicales, 13×13 à $23 \times 26 \mu$; basales, 16×23 à $23 \times 30 \mu$ (fig. 31).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 736 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Java (Zollinger), sous le nom de *P. Zollingeri*. 3. sans indication d'origine (herbier Montagne), sous le nom de *P. Zollingeri*. 4. Nouvelle-Calédonie (Balansa, 1870) ; ♂ et ♀. 5. Nouvelle-Calédonie (Franc, 1908), sous le nom de *P. flagellifera*, ♂ et ♀. 6. Nouvelle-

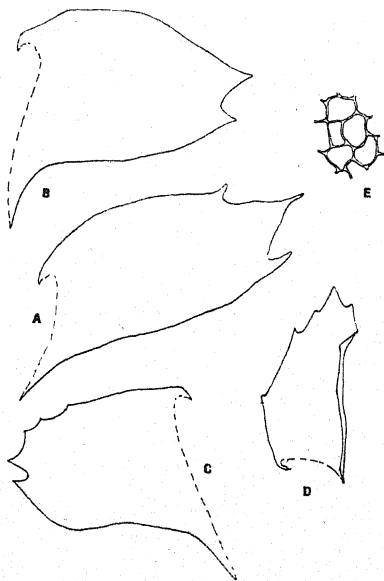


Fig. 30. — *P. fruticella* : A, feuille caulinaires. — *P. Turckheimii* : B, C, feuilles caulinaires. — *P. angolensis* : D, feuille caulinaires ; E, cellules apicales (A, B, C, D, $\times 23$; E, $\times 150$).

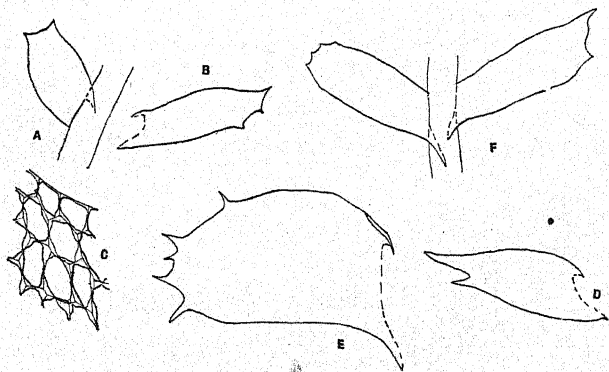


Fig. 31. — *P. caledonica* : A, fragment, face ventrale ; B, feuille caulinaires ; C, cellules apicales. — *P. dendroides* : D, E, feuilles raméales. — *P. subtilis* : F, fragment, face dorsale (C, $\times 150$; les autres, $\times 23$).

Calédonie (Lerat, 1909), sous le nom de *P. minutifolia* ; ♀.

70. *P. subtilis* sp. n. ; *P. hawaica* G. ms.

Plante très grêle, simple. Feuilles écartées. Angle 46° - 66° .

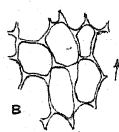


Fig. 32. — *P. pleurata*: A, feuille caulinaires ($\times 23$); B, cellules basales ($\times 150$).

Décurrence à peine sensible à la face ventrale, nette du côté dorsal. Bords droits ou à peine convexes, nus ; sommet tronqué ou arrondi, à 2-3 dents très courtes. Cellules : apicales, 20×23 à $26 \times 30 \mu$; basales, 23×33 à $33 \times 50 \mu$. Trigones moyens, plus ou moins arrondis (fig. 31).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Rémy).

71. *P. pleurata* H. et Tayl., 1844-47, p. 633 ; *Jung. pleurata* Tayl., 1844, p. 372 ; *P. pallentifolia* Tayl., 1846, p. 266.

Angle 46° - 79° . Cellules : apicales, 13° à 20μ ; basales, 20×26 à $30 \times 40 \mu$ (fig. 32).

Échantillon étudié : sans indication d'origine, donné par Taylor (herbier Montagne).

— Espèce connue en Nouvelle-Zélande et en Tasmanie.

72. *P. tridenticulata* (Hook.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. spinulosa* var. *tridenticulata* Hook., 1816, Pl. XIV ; *P. exigua* Tayl., 1843, p. 179.

Angle 41° - 103° . Cellules : apicales, 16 à 26μ ; basales, 16×20 à $23 \times 46 \mu$. Dessin cellulaire un peu variable : trigones toujours plus forts à la base qu'au sommet, mais tantôt aigus et souvent très petits, tantôt bien arrondis ; parois minces ou un peu robustes (fig. 33).

Échantillons étudiés : 1. Irlande (Lindberg, 1873). 2. Écosse (Macvicar, 1901), nos 236 et 237 des *Hepaticæ europææ* de Schiffner ; ♂. 3. Sans indication de localité, sous le nom de *P. exigua* (herbier Montagne). 4. Irlande, sous le nom de *P. exigua* (herbier Bescherelle).

A la suite de la plupart des hépaticologues (1), je rattache à *P. tridenticulata*, comme une forme particulièrement chétive, *P. exigua*. Celle-ci diffère des individus bien développés par les feuilles plus petites et plus écartées, les lobes foliaires

(1) SCHIFFNER, Krit. Bemerk. ub. europ. Leberm., ser. V, p. 51 ; STEPHANI, Sp. hep., II, p. 320 ; MACVICAR, Trans. Edinburgh bot. Soc., 1910, p. 176.

plus courts et moins aigus, les cellules plus petites. L'échantillon 1 est intermédiaire entre *P. tridenticulata* bien développé (échantillons 2) et les plantes étudiées sous le nom de *P. exigua*. Celles-ci ont une physionomie bien curieuse, et qui, à les considérer isolément, ferait douter si ce sont bien des *Plagiochila*.

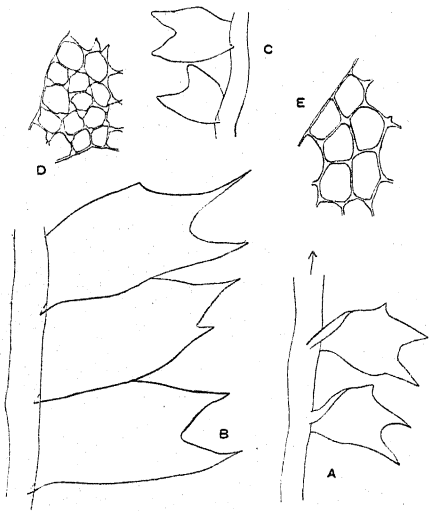


Fig. 33. — *P. tridenticulata*: A, B, C, fragments (A, échantillon 1; B, éch. 2; C, éch. 4; $\times 23$); D, E, cellules apicales (D, éch. 1; E, éch. 2; $\times 150$).

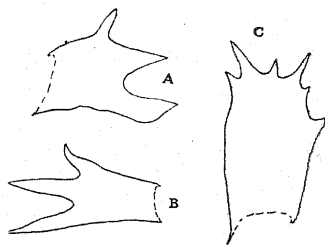


Fig. 34. — A, B, *P. choachina*; C, *P. microphyces* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

73. ***P. choachina*** G., 1864, p. 95.

Angle 45° - 90° . Cellules : apicales, 20×20 à $30 \times 33 \mu$; basales, 23×23 à $33 \times 40 \mu$ (fig. 34).

Échantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig).

74. ***P. microphyces*** (G. ms.) n. sp.

Plante fine, courte, simple ou à peine bifurquée. Feuilles écartées. Angle 49° - 72° . Décurrence nulle ou à peine sensible à la face ventrale, brève mais nette du côté dorsal. Bord dorsal à peine convexe, nu ou à 1 dent vers le sommet; sommet bi ou tridenté; bord ventral faiblement convexe, à 1-2 dents courtes vers le sommet. Cellules : apicales, 13×26 à $16 \times 30 \mu$; basales, 16×26 à $23 \times 40 \mu$. Trigones aigus, assez petits. Périanthé un peu évasé; sommet bien épineux; aile très courte, aiguë au sommet (fig. 34).

Échantillons étudiés : Nouvelle-Calédonie (Balansa), échantillon-type; 2 plantes, dont une ♀.

75. ***P. rara*** G., 1864, p. 100 (et Pl. XVII, fig. 10-12).

2. LATIFOLIÆ.

2' Angle à faible oscillation, inférieur à 60° .

76. *P. semiermis* sp. n.

Plante peu abondamment pennée, ramifiée surtout par innovations simples ou doubles sous les périanthes. Feuilles

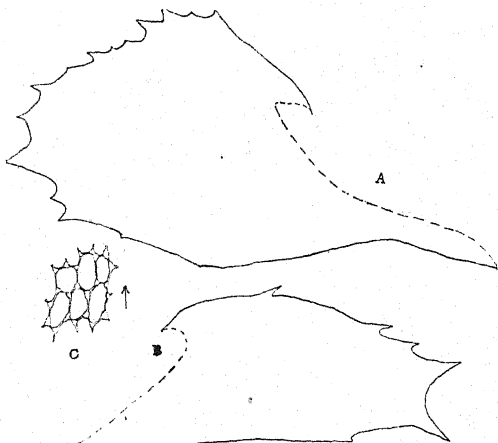


Fig. 35. — *P. semiermis*: A, B, feuilles caulinaires ($\times 23$); C, cellules basales ($\times 150$).

contiguës ou à peine imbriquées. Angle 45° - 54° . Décurrence sur les deux faces. Bord dorsal droit, ou un peu convexe après une concavité basale; nu ou à 1-3 dents courtes sur le tiers distal. Sommet tronqué, à 2-4 dents. Bord ventral un peu convexe, à 2-8 dents inégales. Cellules :

apicales, 16×20 à $23 \times 26 \mu$; basales, 13×20 à $16 \times 33 \mu$. Trigones petits, aigus ou à peine arrondis. Périanthes sous 1 ou 2 innovations, un peu évasés; sommet brièvement épineux; aile complète ou presque complète, entière ou un peu épineuse vers le sommet (fig. 35).

Échantillons étudiés : Queensland (Bailey), sous le nom de *P. Dicksoni* Tayl.; 3 plantes, dont une ♀.

2'' Angle à plus grande oscillation, tantôt inférieur, tantôt supérieur à 60° .

77. *P. Fauriana* St., *Sp. hep.*, II, p. 340.

Angle 45° - 65° . La feuille répond parfois au type des *Ampliatæ*; elle tend quelquefois vers la forme triangulaire. Cellules : apicales, 20×23 à $25 \times 35 \mu$; basales, 28×40 à $40 \times 58 \mu$ (fig. 36).

Échantillon étudié : Japon (Faurie, 1906).

78. **P. fissifolia** St., *Sp. hep.*, II, p. 298.

Angle 57°-75°. Cellules : apicales, 13×16 à $18 \times 23 \mu$; basales, 23×30 à $30 \times 43 \mu$ (fig. 37).

Échantillon étudié : Tonkin (Balsans, 1888) ; ♀.

79. **P. vagans** St., *Sp. hep.*, VI, p. 237.

Des rhizoïdes le long de la tige. Angle 46°-76°. Cellules : apicales, 16×20 à $23 \times 26 \mu$; basales, 23×36 à $26 \times 40 \mu$ (fig. 37).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909).

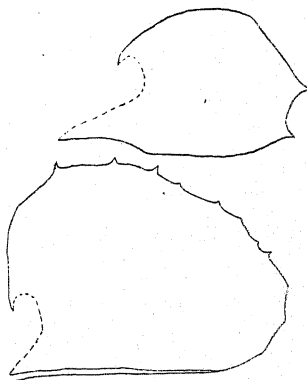


Fig. 36. — *P. Fauriana* : feuilles caulinaires ($\times 20$).

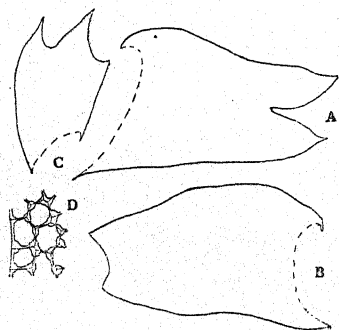


Fig. 37. — *P. fissifolia* : A, feuille caulinaire. — *P. vagans* : B, feuille caulinaire. — *P. pachycephala* : C, feuille caulinaire ; D, cellules apicales (A, B, C, $\times 23$; D, $\times 150$).

3. AMPLIATÆ.

80. **P. pachycephala** De Not., 1876, p. 278 (et Pl. VII).

Feuilles étroitement appliquées contre la tige, ou formant un angle qui peut atteindre 60° (les feuilles raméales sont toujours appliquées). Cellules : apicales, 16×16 à $21 \times 30 \mu$; basales, 25×45 à $33 \times 50 \mu$ (fig. 37).

Échantillon étudié : Bornéo (Beccari) ; ♀.

β. Armatae (Patulæ).

1. ANGLE INFÉRIEUR A 70°.

81. **P. Austini** Evans, 1912, p. 68 ; *P. Sullivantii* G., in Evans, p. parte, 1896, p. 191 (et Pl. XV, fig. 18, 20, 21 et XVI, fig. 1-3) ; *P. spinulosa* Aust., *Hep. Bor. Amer.*, n° 9.

Plante assez courte, peu ramifiée. Feuilles écartées, contiguës ou à peine imbriquées. Angle 58°. Décurrence nulle à la face ventrale, très brève du côté dorsal. Bord dorsal droit,

nu ; sommet longuement bidenté ; bord ventral peu convexe, nu ou à 1 dent sur la moitié distale. Cellules : apicales, 13×23

à $23 \times 33 \mu$; basales, 20×26 à $26 \times 33 \mu$. Parois un peu robustes ; petits trigones aigus (fig. 38).

Échantillon étudié : Canada (Britton, 1889), sous le nom de *P. Sullivantii*.

82. *P. tenuis* Ldbg., 1844, p. 50 (et Pl. X) ; *P. negrensis* Spr., 1885, p. 466.

Angle 56° - 66° . Cellules : apicales, 16 à 20μ ; basales, 23×33 à $30 \times 46 \mu$ (fig. 38).

Échantillons étudiés : 1. Antilles (Breutel). 2. Guadeloupe (Lherminier), ♂ et ♀.

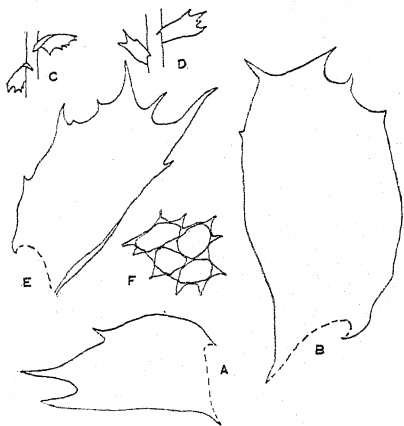


Fig. 38. — *P. Austini*: A, feuille caulinaire ($\times 23$). — *P. tenuis*: B, feuille caulinaire ($\times 23$). — *P. laciniosa*: C, D, fragments, face ventrale ($\times 7$) ; E, feuille caulinaire ($\times 23$) ; F, cellules apicales ($\times 150$).

2. ANGLE A PLUS GRANDE OSCILLATION, TANTÔT INFÉRIEUR, TANTÔT SUPÉRIEUR A 70° .

83. *P. laciniosa* n. sp.

Plante peu et irrégulièrement ramifiée ; sommets un peu penchés. Feuilles écartées, souvent repliées vers le bas de la tige. Angle 57° - 83° . Décurrence faible à la face dorsale, nulle ou à peine sensible du côté ventral. Bord dorsal droit, nu ou à 1-2 petites dents près du sommet ; sommet longuement bi-épineux, avec 1-2 épines plus petites à l'intérieur du sinus ; bord ventral presque droit, nu tout à la base, puis à 2-6 épines irrégulières. Cellules : apicales, 18 à 23μ ; basales, 18×30 à $23 \times 36 \mu$. Parois minces ; trigones moyens, aigus ou à peine arrondis (fig. 38).

Échantillon étudié : Brésil (Puiggari).

B. — SPATHULATÆ.

Feuille à base étroite, à sommet plus ou moins rétréci. Angle foliaire habituellement assez ouvert.

a. *Integræ-Denticulatæ* (*Patulæ*).

84. *P. clavæflora* St., 1891, p. 211 ; *P. integerrima* St., 1887, p. 83 (non *Sp. hep.*, VI, p. 170) ; *P. rupicola* St., in Engler, 1895, p. 312 ; *P. flagellaris* St. ms.

Angle 67°-76°. Sommet irrégulièrement denticulé, ainsi que la partie distale des deux bords ; parfois, bords nus ou un peu ondulés ; plus rarement, contour entier. Cellules : apicales, 15 à 30 μ ; basales, 15 \times 37 à 33 \times 45 μ . — Les plantes dont les feuilles sont ainsi armées représentent la forme *arguta* St. (*P. rupicola* St.). Je n'ai pas vu la f. *integerrima* St. (*P. integerrima* St.), à contour constamment entier (fig. 39).

Échantillons étudiés : 1. Cameroun (Dusen, 1891), échantillon-type. 2. Afrique australe (Aug. Chevalier, 1903). 3. Côte d'Ivoire (Aug. Chevalier, 1906). 4. Cameroun (Zenker), sous le nom de *P. rupicola*. 5. Cameroun (Jungner), sous le nom de *P. flagellaris*, 2 échantillons. 6. Madagascar (1896), sous le nom de *P. flagellaris*.

85. *P. obovata* St., 1911, n° 9, p. 33 (et fig. 11 d).

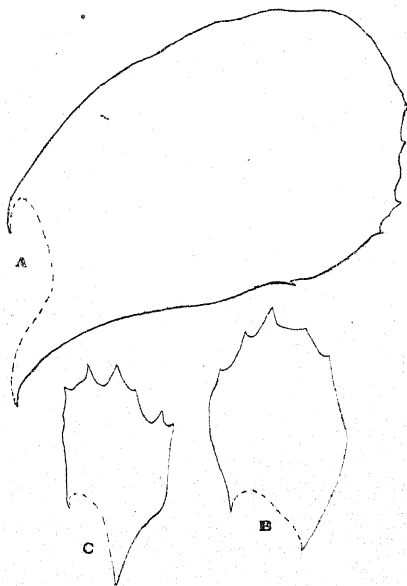


Fig. 39. — A, *P. clavæflora* ; B, C, *P. Hyadesiana* (feuilles caulinaires, \times 23).

b. *Dentatæ-Spinosæ*. — α . *Patulæ*.

86. *P. fasciata* St., 1911, n° 9, p. 29 (et fig. 10, e).

87. *P. filipendula* St., 1911, p. 30 (et fig. 12, b).

88. *P. homomalla* St., 1911, p. 31 (et fig. 12, d).

89. *P. pseudoradicans* Herzog, 1925, p. 24 (et Pl. X, fig. 3).

90. *P. pudetensis* St., 1911, p. 33 (et fig. 12, e).

1. ANGLE INFÉRIEUR A 55°.

91. **P. Hyadesiana** Besch. et Mass., 1886, p. 628.

Angle 26°-35°. Feuille en spatule courte, parfois peu nette, et tendant alors vers les *Brevi-Ligulatæ*. Cellules : apicales,

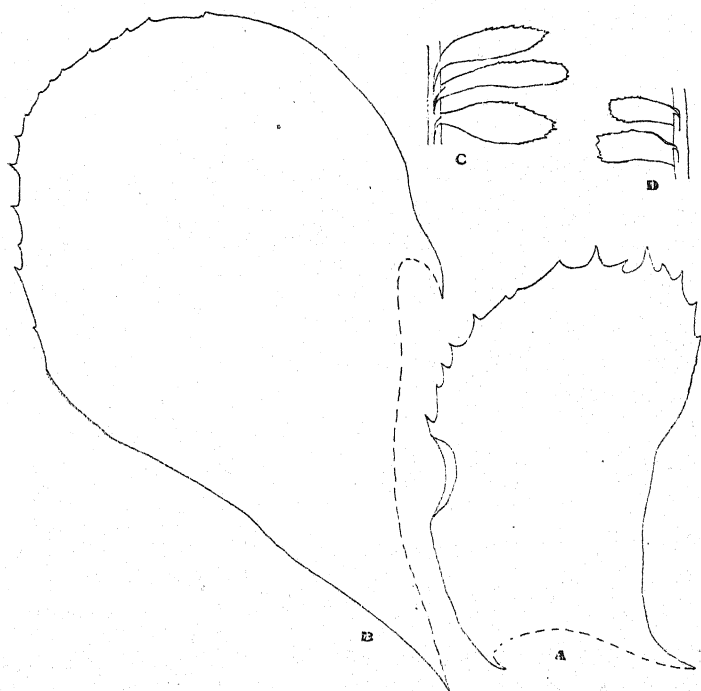


Fig. 40. — *P. columbica*, feuilles caulinaires : A, type ; B, var. *convexa*. — *P. nobilis*, fragments : C, face dorsale ; D, face ventrale (A, B, $\times 43$; C, D, $\times 3$).

13 \times 20 à 16 \times 23 μ ; basales, 13 \times 26 à 23 \times 46 μ (fig. 39).

Échantillons étudiés : Cap Horn (Hyades, Expédition de la *Romanche*, 1882-1883) ; 8 échantillons, dont 4 ♀.

92. **P. Lindblomii** Pears., 1925, n° 5, p. 7 (et Pl. V, fig. 1-9).

2. ANGLE SUPÉRIEUR A 50° ET, LE PLUS SOUVENT, A 55°.

2' *Spatule grande, à sommet largement arrondi.*

93. **P. columbica** G., 1857, p. 324 (et Pl. X, fig. 12-16) ; *P. convexa* G. ms.

Angle 50°-67°. Spatule foliaire plus ou moins nette. Cellules : apicales, 13 \times 20 à 26 \times 36 μ ; basales, 16 \times 40 à 40 \times 76 μ .

Var. *convexa* G., 1857, p. 324 ; *P. convexa* G. ms. : feuilles

contiguës, plus arrondies que chez le type, à dents plus courtes et plus nombreuses (fig. 40).

Échantillons étudiés : 1. Guinée française (Aug. Chevalier, 1909), 2 échantillons. 2. Brésil (récoltes Glaziou-Puiggari). 3. Vénézuéla (voyage de Funck et Schlim, 1846), var. *convexa*. 4. Vénézuéla, sous le nom de *P. lætevirens* Ldbg., intermédiaire entre le type et la variété.

94. **P. nobilis** G., 1858, p. 37.

Angle 66°-80°. Cellules: apicales, 13×26 à $16 \times 33 \mu$; basales, 26×50 à $33 \times 73 \mu$ (fig. 40).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 1044 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Java (Junghuhn).

95. **P. radicans** St., *Sp. hep.*, II, p. 261.

Angle 73°-74°. Cellules: apicales, 16×26 à $23 \times 31 \mu$; basales, 26×36 à $35 \times 50 \mu$ (fig. 41). Échantillon étudié : Madagascar (Perrot, 1896, herbier Stephani).

96. **P. vastifolia** St., *Sp. hep.*, II, p. 217.

Angle 65°-75°. Cellules: apicales, 13×23 à $20 \times 26 \mu$; basales, 20×33 à $33 \times 46 \mu$. Parois minces; trigones petits ou moyens, aigus ou à peine arrondis; parfois quelques épaississements noduleux, dispersés parmi les petits trigones du type habituel (fig. 41).

Échantillon étudié : Brésil (Ule, herbier Stephani); ♂.

Espèce très proche de *P. radicans* par la forme foliaire, mais d'un port tout différent : *P. vastifolia* est bien ramifié,

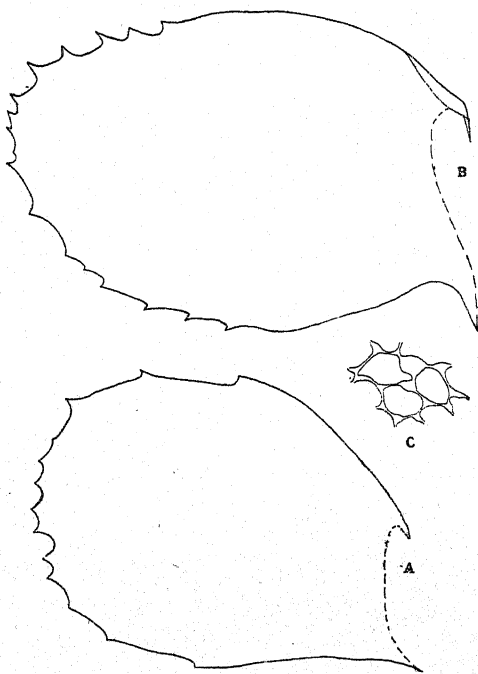


Fig. 41. — *P. radicans*: A, feuille caulinare. — *P. vastifolia*: B, feuille caulinare; C, cellules basales, avec nodule accidentel (A, B, $\times 23$; C, $\times 150$).

en arbre et dichotomiquement ; *P. radicans* est une plante molle, peu ramifiée, avec des portions de rameaux dénudées,

reprenant plus loin l'apparence normale, et des extrémités parfois effilées et à très petites feuilles.

2'' *Spatule trapue*.

97. **P. Benoistii** sp. n.

Plante peu robuste, simple ou à peine bifurquée. Feuilles écartées. Angle 66° - 78° . Brève décurrence sur les deux faces. Bord dorsal droit ou peu

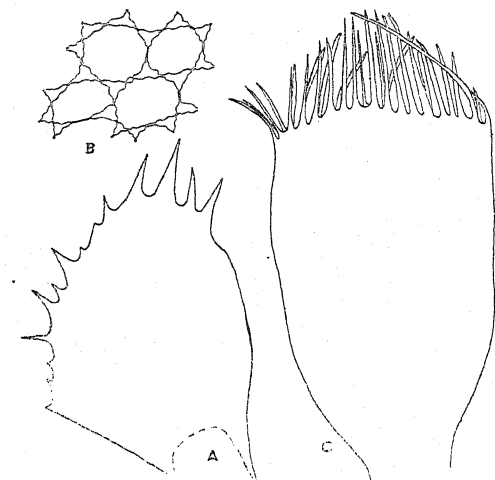


Fig. 42. — *P. Benoistii*: A, feuille caulinaire ; B, cellules basales ; C, périanthe (A, C, $\times 23$; B, $\times 150$).

convexe, nu ou à 1-2 dents courtes sous le sommet ; sommet à 3-4 dents ; bord ventral nu sur le tiers proximal, puis assez brièvement denté (jusqu'à 10 dents). Cellules : apicales, 23×26 à $30 \times 33 \mu$; basales, 26×30 à $30 \times 43 \mu$. Parois minces ; au sommet, petits trigones aigus ; à la base, grands trigones renflés-tronqués. Périanthes sous 1 innovation, cylindriques ; sommet longuement cilié (fig. 42).

Échantillons étudiés : Guyane française (R. Benoist, 1914) ; 2 échantillons ; ♀.

98. **P. Berthieui** St., 1893, p. 37.

Angle 82° - 86° . Ventralement, la base de la spatule est indiquée, soit par une courbe régulière, soit par un resserrement brusque. Cellules : apicales, 16 à 26μ ; basales, 20×30

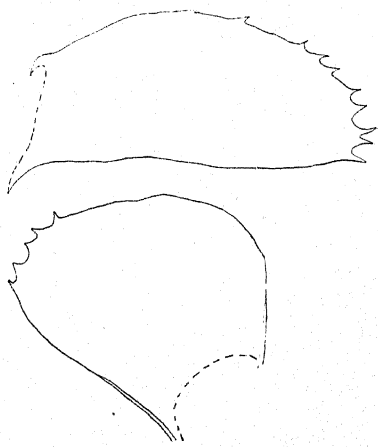


Fig. 43. — *P. Berthieui* : feuilles caulinaires ($\times 23$).

à $26 \times 40 \mu$ (fig. 43). Échantillon étudié : Madagascar ; ♀.

99. *P. oblongiflora* Mitt. in Seemann, 1865-1873, p. 407.

Angle 58° . Cellules : apicales, 20×20 à $23 \times 30 \mu$; basales, 23×40 à $33 \times 63 \mu$ (fig. 44).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909) ; ♀.

100. *P. Paulina* (G. ms.) n. sp.

Plante assez fine, terminée parfois par un bouquet de flagelles, peu ramifiée autrement à l'état stérile ; la plante ♀ se ramifie abondamment par innovations (le plus souvent géminées) sous les périanthes. Feuilles écartées. Angle 68° - 72° . Décurrence sur les

deux faces. Les feuilles caulinaires diffèrent des raméales d'une façon si remarquable que je crois devoir donner la description des deux formes. —

Feuilles caulinaires en spatule courte ; bord dorsal droit après une brève concavité basale, nu ou à 1 dent subapicale ; sommet tronqué à 2-4 dents ; bord ventral tout à la base, puis

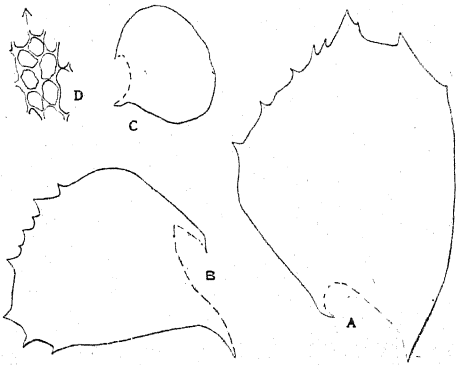


Fig. 44. — *P. oblongiflora*: A, feuille caulinare. — *P. Paulina*: B, feuille caulinare ; C, feuille raméale ; D, cellules basales (A, B, C, $\times 23$; D, $\times 150$).

irrégulièrement denté (2-6 dents courtes). Feuilles raméales arrondies, souvent du type des *Ampliatæ* ; contour entier ou à peine ondulé. Cellules : apicales, 10 à 16μ ; basales, 10×13 à $16 \times 23 \mu$. Parois robustes ; trigones assez peu nets. Périanthes (jeunes) sous 1 ou 2 innovations, bien renflés, resserrés au sommet ; sommet spinuleux ; aile très courte, très étroite, entière (fig. 44).

Échantillons étudiés : 1. île d'Amsterdam ; ♀. 2. île Saint-Paul (G. de l'Isle) ; ♀.

2''' *Spatule nette, ne répondant pas aux formes précédentes.*

101. *P. borbonica* Mont. et G., 1856, p. 190 ; *P. tenax* St., 1890, p. 290 (et Pl. XIX, fig. 16).

Angle 59° - 68° . La feuille tend parfois vers le type des *Latifoliae*. Cellules : apicales, 16×23 à $30 \times 33 \mu$; basales, 20×23 à $40 \times 53 \mu$ (fig. 45).

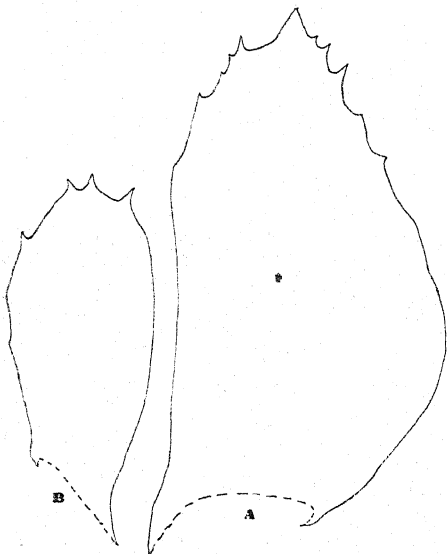


Fig. 45. — A, *P. borbonica* ; B, *P. spathulæfolia* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Échantillons étudiés :

1. Réunion (Richard) ; ♀.

2. Réunion (Lepervanche, herbier Bescherelle) ;

♂ ♂. 3. Réunion (herbier Bescherelle), forma **minor** ; ♂ et ♀ ; ne diffère pas sensiblement du type.

4. Réunion (Lepervanche), sous le nom de *P. tenax*, 2 échantillons.

5. Réunion (G. de l'Isle), sous le nom de *P. tenax*.

6. sans indication de provenance, sous le nom de *P. tenax* ; ♀.

102. ***P. spathulæfolia*** Mitt., 1861, p. 96 ; *P. simplex* (Sw.) Ldbg., 1844, p. 54, p. parte.

Angle 75° - 78° . Cellules : apicales, 26 à 30μ ; basales, 26×33 à $40 \times 56 \mu$ (fig. 45).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 797 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♂ et ♀. 2. Java (Schiffner) ; ♀.

3. ANGLE A GRANDE OSCILLATION, TANTÔT INFÉRIEUR, TANTÔT SUPÉRIEUR A 55° .

3' Plante fine, peu ramifiée, sommet largement tronqué-échancré.

103. ***P. flexicaulis*** Mont. in *Syn. hep.*, p. 629.

Angle 48° - 72° . Cellules : apicales, 12×20 à $20 \times 25 \mu$; basales, 15×35 à $18 \times 47 \mu$ (fig. 46).

Échantillon étudié : Chili (Lechler) ; ♀.

104. ***P. Grateloupii*** Mont., 1856, p. 188.

Angle 33° - 63° . Cellules : apicales, 23×30 à $40 \times 46 \mu$; basales, 26×30 à $33 \times 63 \mu$ (fig. 46).

Échantillon étudié : Antilles (Perrottet, herbier Montagne); ♂ et ♀.

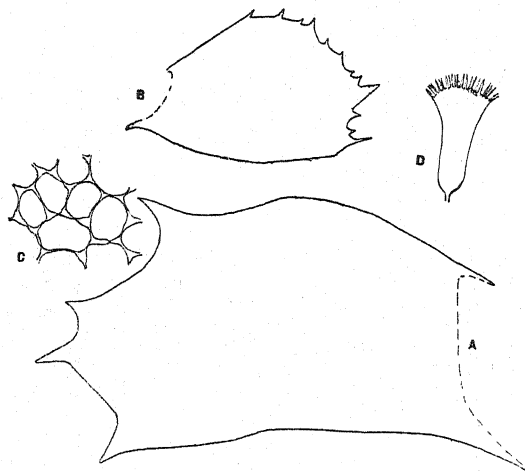


Fig. 46. — *P. flexicaulis*: A, feuille caulinaire ($\times 18$). — *P. Grateloupii*: B, feuille caulinaire ($\times 23$); C, cellules apicales ($\times 150$); D, périanthe ($\times 8$).

3'' Port différent, sommet non largement tronqué-échancré.

105. *P. meridana* G., 1857, p. 328; var. *Funckii* G., *ibid.* (je n'ai pas vu le type).

Angle 50° - 90° . Cellules : apicales, 20×26 à $26 \times 36 \mu$; basales, 23×43 à $30 \times 66 \mu$ (fig. 47).

Échantillons étudiés : Vénézuéla (voyage de Funck et Schlim, 1846); 2 échantillons; ♀.

106. *P. patula* (Sw.) Dum., 1835, p. 15; *Jung. patula* Sw., 1797, p. 1844.

Angle 44° - 78° . Base de la spatule moins marquée que chez les espèces précédentes. Cellules : apicales, 26 à 36μ ; basales, 26×50 à $40 \times 63 \mu$ (fig. 47).

Échantillons étudiés : 1. Indes occidentales, donné par Swartz (herbier Montagne); ♀. 2. Panama (f. Helion, 1906). 3. Guyane (Leprieur, herbier Montagne); ♀.

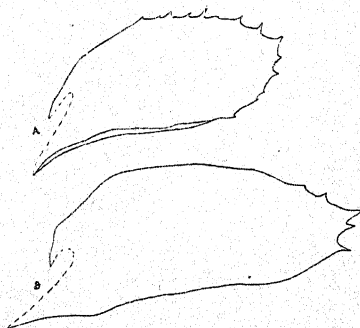


Fig. 47. — A, *P. meridana*; B, *P. patula* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

107. **P. socia** Ldbg et G., 1844-1847, p. 630.

Angle 50° - 70° (le plus souvent compris entre 50° et 60°).
Spatule foliaire plus courte et plus trapue chez la plante ♀ que chez les individus stériles. Cellules : apicales, 13×20 à $23 \times 36 \mu$; basales, 16×23 à $30 \times 46 \mu$ (fig. 48).

Échantillons étudiés : 1. Brésil (Dörus, herbier Stephani, provenant de l'herbier Jack); ♀. 2. Trinité (Crüger, herbier Stephani). La plante ♀ est moins fine et plus ramifiée que l'individu stérile.

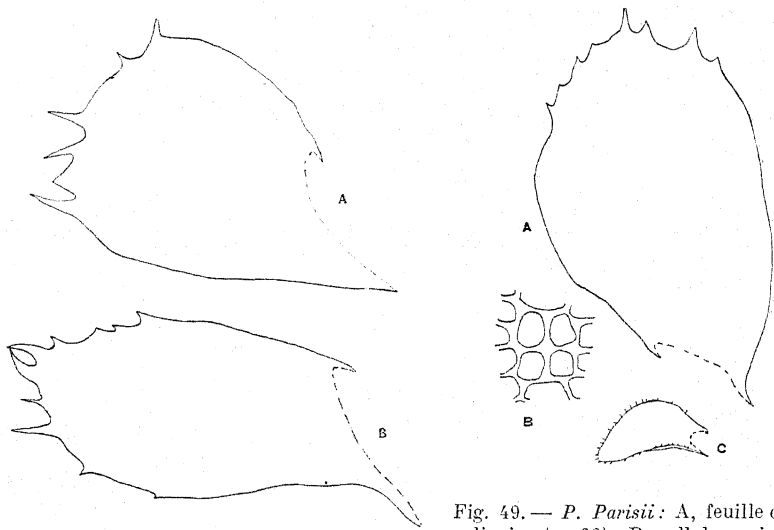


Fig. 48. — *P. socia*, feuilles caulinaires :
A, plante ♀ ; B, plante stérile ($\times 23$).

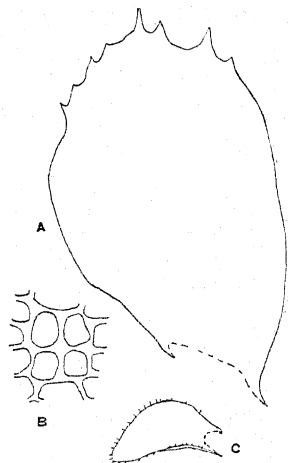


Fig. 49. — *P. Parisii* : A, feuille caulinaire ($\times 23$) ; B, cellules apicales ($\times 150$). — *P. adiantoides* : C, feuille caulinaire ($\times 3,5$).

β. **Latifoliæ**. — 1. ANGLE COMPRIS ENTRE 55° ET 75° .

108. **P. Parisii** St., *Sp. hep.*, VI, p. 194.

Angle 57° - 62° . Spatule foliaire courte. Cellules : apicales, 16×16 à $26 \times 30 \mu$; basales, 16×46 à $26 \times 60 \mu$. Androcées terminales, souvent géminées ; jusqu'à 7 paires de bractées, un peu denticulées sous le sommet aigu (fig. 49).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Calédonie (Franc, 1907); ♂. 2. Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909); ♀.

La feuille détachée rappelle beaucoup celle de *P. oblongiflora* Mitt. ; la position sur la tige est tout à fait différente.

2. ANGLE TOUJOURS SUPÉRIEUR A 70°.

109. *P. adiantoides* (Sw.) Dum. 1835, p. 15 ; *Jung. adiantoides* Sw., 1788, p. 142.

Angle 72°-80°. Spatule foliaire allongée, pas toujours très nette. Cellules : apicales, 23×33 à $36 \times 40 \mu$; basales, 26×56 à $40 \times 80 \mu$ (fig. 49).

Échantillons étudiés : 1. Rio de Janeiro (Glaziou), 2 échantillons dont 1 ♀. 2. Guadeloupe (Lherminier), 5 échantillons dont 1 ♂. 3. n° 214 a des *Plantes des Antilles* de Husnot ; 2 échantillons dont un ♀.

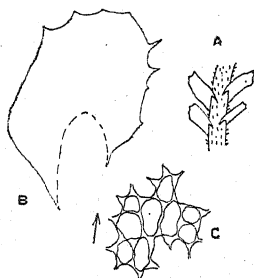


Fig. 50. — *P. hirta* : A, fragment, face ventrale ($\times 3,5$) ; B, feuille caulinare ($\times 23$) ; C, cellules basales ($\times 117$).

ANNEXE AUX SPATHULATÆ : OVIFOLIÆ.

 α . Patulæ.

110. *P. hirsuta* St., 1911, n° 9, p. 31 (et fig. 12 c).

1. ANGLE INFÉRIEUR A 50°.

111. *P. hirta* Tayl. in Hooker, 1844-47, II, p. 134 ; *P. acanthocaulis* Sull., 1850, p. 317.

Angle 22°-46°. Feuilles en ovale court, à sommet peu rétréci (certaines feuilles se rapprochent des *Ligulatæ*). Cellules : apicales, 17 à 23 μ ; basales, 19×25 à $30 \times 42 \mu$ (fig. 50).

Échantillon étudié : Terre de Feu (Görtner, 1883) ; ♀.

Cette espèce doit à son revêtement de poils une physiologie tout à fait caractéristique. Ces poils existent aussi chez *P. hirsuta*, qui paraît très proche de *P. hirta*. Peut-être même en est-ce une variété, plus petite et à feuilles plus armées ?

2. ANGLE AU MOINS ÉGAL A 50°.

2' Sommet brièvement armé.

112. **P. Cumminsiana** St., *Sp. hep.*, VI, p. 143.

Angle 61°-85°. La feuille, tantôt ovale, tantôt un peu spatulée, forme une transition entre les *Spathulatæ* et les *Ovifoliæ*. Cellules : apicales, 13×23 à $20 \times 33 \mu$; basales, 20×33 à $26 \times 40 \mu$ (fig. 51).

Échantillon étudié : Côte d'Ivoire (Aug. Chevalier, 1910) ; ♂.

113. **P. surinamensis** Molk. in Sde-Lac., 1856, p. 103 (et Pl. XX).

Angle 56°. Ovale foliaire plus ou moins renflé. Les épines qui ornent la feuille sont souvent brisées. Cellules : apicales, 23×26 à $26 \times 40 \mu$; basales, 23×46 à $36 \times 70 \mu$ (fig. 51).

Échantillons étudiés : 1. Indes occidentales. 2. Suri-

Fig. 51. — A, *P. Cumminsiana* ; B, *P. surinamensis* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

nam, sous le nom de *P. simplex* var. β , ♀.

114. **P. gracilis** Ldbg. et G., 1844-1847, p. 632.

Angle 56°-79°. Cellules : apicales, 16×20 à $23 \times 26 \mu$; basales, 20×25 à $30 \times 45 \mu$ (fig. 52).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Calédonie (Balansa). 2. îles Hawaï (Faurie, 1909).

115. **P. mascarena** G., 1857, p. 335 (et Pl. XIV) ; *P. emarginata* Mont. et G., 1856, p. 194 ; *P. paucidentata* Mont. et G., 1856, p. 197.

Angle 50°-61°. Ovale foliaire court. Cellules : apicales, 13×20 à $20 \times 26 \mu$; basales, 26×40 à $36 \times 43 \mu$ (fig. 52).

Échantillons étudiés : 1. Bourbon, échantillon-type de *P. mascarena*, ♂ et ♀. 2. Bourbon, sous le nom de *P. paucidentata* (herbier Montagne), ♂.

116. **P. Elgonensis** Pears., 1925, n° 5, p. 6 (et Pl. IV, fig. 1-7).

Sommet foliaire diversement obtus, tantôt tronqué, tantôt presque arrondi.

2'' Sommet fortement armé, échancré.

117. **P. heterodonta** (Tayl.) H. et Tayl.,

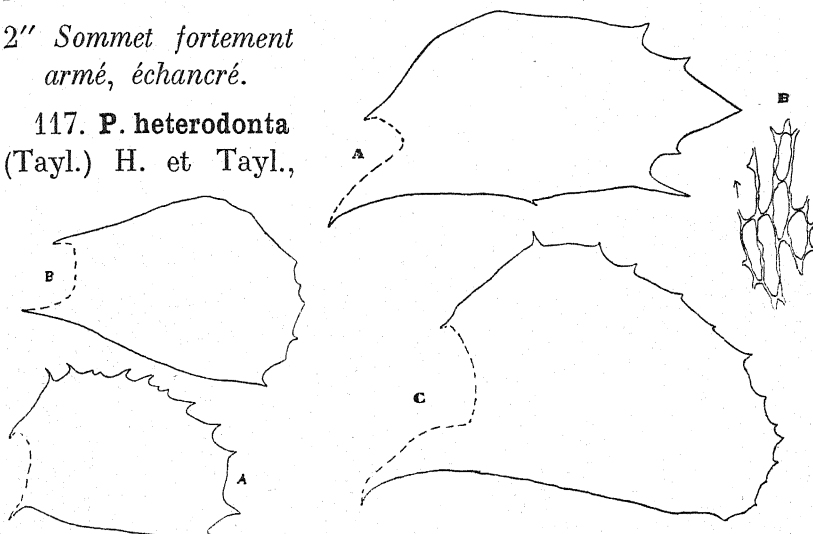


Fig. 52. — A, *P. gracilis*; B, *P. mascarena* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Fig. 53. — *P. heterodonta*: A, feuille caulinare; B, cellules basales. — *P. pellucida*: C, feuille caulinare (A, C, $\times 23$; B, $\times 150$).

1844-1847, p. 638; *Jung. heterodonta* Tayl., 1844, p. 460.

Angle 56° . Cellules : apicales, 13 à 20μ ; basales, 13×40 à $20 \times 66 \mu$ (fig. 53).

Échantillon étudié : sans indication de localité, donné par Taylor (herbier Montagne). — Espèce connue aux îles Kerguelen.

β . **Latifoliæ**. — 1. ANGLE INFÉRIEUR A 50° .

118. **P. Footei** Evans, 1914, p. 291 (et fig. 3).

2. ANGLE COMPRIS ENTRE 50° ET 70° .

2' Sommet obtus, brièvement armé.

119. **P. pellucida** Ldbg. et G., 1844-47, p. 628 ; *P. Jacquemontii* G., 1857, p. 327 (et Pl. XI, fig. 14-18).

Angle 58° . Cellules : apicales, 13×23 à $20 \times 26 \mu$; basales, 16×40 à $26 \times 50 \mu$ (fig. 53).

Échantillon étudié : Indes occidentales.

2'' Sommet non obtus, assez fortement armé.

120. *P. incurvicolla* (Tayl.) H. et Tayl., 1844-47, p. 651 ; *Jung. incurvicolla* Tayl., 1844, p. 564.

Angle 50°-64°. Cellules : apicales, 13 à 16 μ ; basales, 16 \times 30 à 20 \times 46 μ . Androécies terminales groupées, ou médianes répétées ; jusqu'à 10 paires de bractées, un peu dentées au sommet et sur la partie distale des bords (fig. 54).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Beckett, 1899) ; ♂.

121. *P. Lyallii* Mitt. in Hooker, 1852-1854, II, p. 132 (et Pl. XCVI, fig. 4).

Angle 58°. Cellules : apicales, 13 à 23 μ ; basales, 13 \times 23 à 20 \times 33 μ (fig. 54).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Lyall, herbier Montagne).

122. *P. chinantlana* G., 1863, p. 12 (et Pl. V).

123. *P. demissa* G., 1863, p. 37 (et Pl. XVI).

Les feuilles semblent répondre parfois au type des *Patulæ*.

124. *P. xalapensis* G., 1863, p. 21 (et Pl. III).

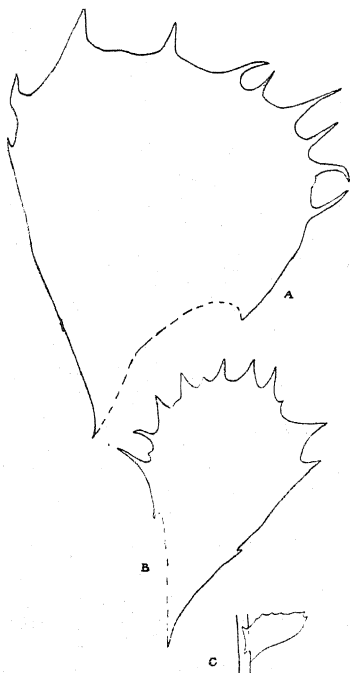


Fig. 54. — *P. incurvicolla* : A, feuille caulinaire. — *P. Lyallii* : B, feuille caulinaire ; C, fragment, face ventrale (A, B, \times 23 ; C, \times 10).

γ . *Ampliatæ*. — 1. ANGLE INFÉRIEUR A 50°.

125. *P. Neesiana* Ldbg., 1844, p. 71 (et Pl. XIII) ; *P. chonotica* Tayl., 1846, p. 260.

Angle 40°-42°. Cellules : apicales, 16 \times 23 à 23 \times 33 μ ; basales, 13 \times 30 à 20 \times 63 μ . Trigones nuls ou très petits. Tantôt parois minces partout, tantôt parois robustes tout au sommet, au-dessous parois minces, et à la base parois de nouveau un peu robustes (fig. 55).

Échantillons étudiés : 1. Juan-Fernandez, donné par Montagne; ♂. 2. Chili (Bertero, herbier Montagne).

126. *P. minutiretis* Reim., 1926, p. 27 (et fig. 1-2).

Espèce très voisine de *P. Neesiana*; mais feuille plus fortement *Ampliata*, et tendant un peu vers la forme triangulaire.

2. ANGLE LE PLUS SOUVENT SUPÉRIEUR A 50°.

127. *P. asplenioides* (L.) Dum., 1835, p. 14; *Jung. asplenioides* L., 1753, II, p. 1131; *Jung. porelloides* Torrey in Nees, 1833-1838, I, p. 170; *P. porelloides* (Torrey) Ldbg., 1844, p. 61 (et Pl. XII); *P. Dillenii* Tayl., 1846, p. 261; *P. nodosa* Tayl., 1846, p. 268.

Angle 48°-73°. Ovale foliaire un peu tronqué. Cellules : apicales, 16 à 30 μ ; basales, 33 à 36 μ (fig. 55).

Var. *minor* Ldbg., 1844, p. 111; var. *humilis* N. in Ldbg., *ibid.*; var. *heterophylla* N., 1833-1838, I, p. 161; var. *Dillenii* (Tayl.) Macv.; *P. Dillenii* Tayl. : plante petite; feuilles parfois entières.

Var. *porelloides* (Torrey) Schffn., 1908, p. 37; var. *major* N., 1844-1847, p. 49; *P. porelloides* (Torrey) Ldbg. : plante grande, contour foliaire entier ou presque entier; cellules parfois très grandes (apicales jusqu'à 36 \times 50 μ , basales jusqu'à 47 \times 60 μ).

Comme beaucoup d'espèces gazonnantes, *P. asplenioides*

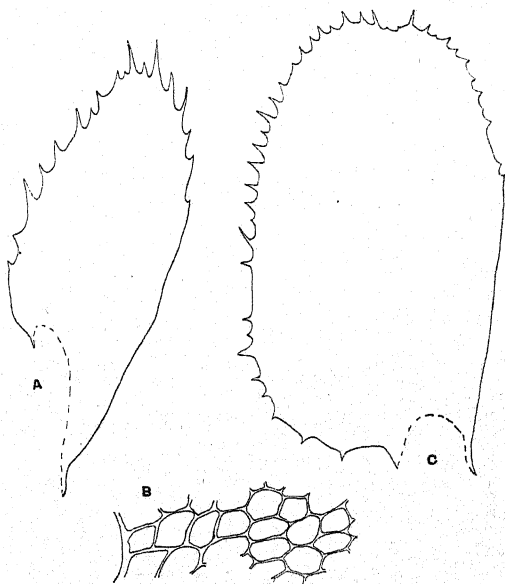


Fig. 55. — *P. Neesiana*: A, feuille caulinare; B, cellules apicales. — *P. asplenioides*: C, feuille caulinare (A, C, \times 23; B, \times 150).

forme des touffes de hauteur très variable suivant les circonstances locales. La var. *porelloides* est bien caractérisée par les feuilles entières. On peut, cependant, trouver tous les intermédiaires entre elle et le type : on rencontre, en effet, des feuilles d'ornementation très variée, non seulement d'une plante à l'autre, mais sur une même tige.

Échantillons étudiés : 1. montée du Grand-Saint-Bernard (Camus, 1894). 2. Nouvelle-Angleterre ; ♀. 3. Pennsylvanie (Porter), sous le nom de *P. porelloides*. 4. Colombie britannique, var. *porelloides*. 5. sans indication d'origine, sous le nom de *P. Dillenii* (herbier Montagne). 6. Belgique (Cardot, 1884), var. *minor*. 7. Numéros 223-229 des *Hep. eur. exsicc.* de Schiffner : type (♀), var. *minor* (stérile et ♀), var. *humilis*, var. *major*.

128. **P. frausa** G., 1863, p. 66 (et Pl. XII).

CHAPITRE IV.

Rotundifoliæ.

Dans ce groupe, la *vitta* est fréquente, souvent très nette ; elle peut souvent servir à séparer certaines espèces voisines.

Il faut ici considérer une attitude spéciale des feuilles : elles sont fréquemment repliées vers le haut de la tige et appliquées contre celle-ci. La plante prend ainsi un aspect tout à fait remarquable ; elle paraît couverte d'écailles imbriquées. Ceci est particulièrement net pour les feuilles bien circulaires et de contour entier ou denticulé. Quand elles tendent vers le triangle (ce qui répond habituellement à un contour épineux), elles se relèvent contre le haut de la tige un peu obliquement et n'ont plus cet aspect écailleux. Cette attitude foliaire s'accompagne habituellement d'un enroulement en crosse (plus ou moins marqué) du sommet des tiges ou des rameaux. Les plantes de cette catégorie ont le plus souvent des feuilles opposées ou subopposées. Ces couples foliaires sont parfois unis, soit des deux côtés, soit d'un seul ; mais cette concrescence est toujours peu marquée, trop peu pour que ce caractère soit facilement utilisable dans le groupement des espèces.

A côté des espèces où cette attitude spéciale (*folia sursum recurva*) est nette et constante, — accompagnée ou non des caractères secondaires que je viens d'énumérer, — il en est d'autres où, seule, la partie supérieure de la tige offre cet aspect ; les autres feuilles, tout au contraire, sont très étalées. Par ces espèces, on passe à celles où les feuilles, nettement arrondies, ne sont jamais relevées contre le haut de la tige (ou seulement par accident). Ces transitions montrent qu'il serait bien difficile de séparer génériquement des autres

Plagiochila les plantes à feuilles repliées vers le sommet, quelque spécial qu'en soit l'aspect.

A. — EU-ROTUNDIFOLIÆ.

a. Cum foliis sursum recurvis.

Ce groupe présente une grande homogénéité. J'ai dû, pour le subdiviser, me servir, plus qu'ailleurs, d'un caractère d'importance secondaire : l'ornementation des feuilles.

z. Integræ. — 1. PAS DE VITTA.

1' Feuilles opposées.

129. **P. Brauniana** N. in Ldbg., 1844, p. 117 (et Pl. XXIV); Jung. *Brauniana* N., 1830, I, p. 80.

Coupes foliaires un peu imbriquées. Cellules : apicales,

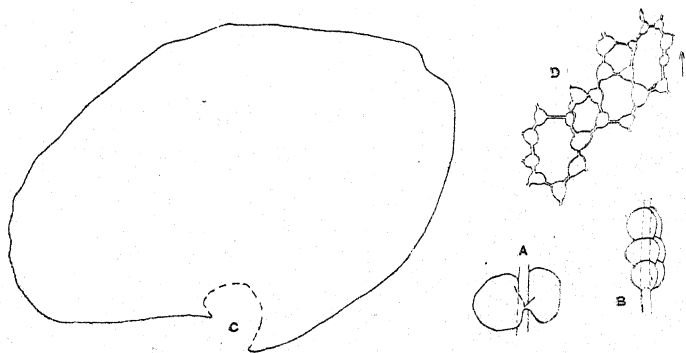


Fig. 56. — *P. Brauniana*: A, tige, vue de face ($\times 5$); B, rameau, vue latérale ($\times 5$); C, feuille caulinare ($\times 23$); D, cellules basales ($\times 150$).

20×26 à $23 \times 30 \mu$; basales, 30×40 à $40 \times 60 \mu$ (fig. 56).

Échantillons étudiés : 1. Sumatra, n° 710 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Philippines.

130. **P. conjugata** (Hook.) Dum., 1835, p. 15; Jung. *conjugata* Hook., 1818, p. 91 (et Pl. XCI).

A partir de la base, couples foliaires écartés, puis contigus, puis un peu imbriqués. Les feuilles inférieures sont en position normale; les autres sont repliées contre le haut de la tige.

Cellules : apicales, 23 à 30 μ ; basales, 30 \times 53 à 36 \times 63 μ .
 Au sommet, petits trigones aigus ; à la base, grands trigones
 noduleux-ovales (fig. 57).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Kirk, herbier Stephani) ; ♀.

131. **P. connexa** Tayl., 1846, p. 266.

Couples foliaires contigus ou peu imbriqués. Cellules :

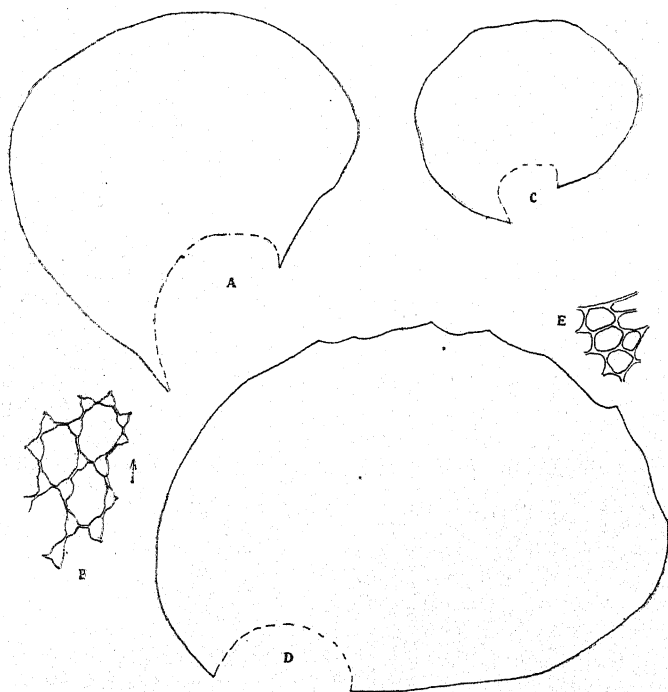


Fig. 57. — *P. conjugata* : A, feuille caulinare ; B, cellules basales. — *P. connexa* : C, feuille caulinare. — *P. prolifera* : D, feuille caulinare ; E, cellules apicales (A, C, D, \times 23 ; B, E, \times 150).

apicales, 16 à 20 μ ; basales, 26 \times 30 à 33 \times 46 μ . Au sommet,
 petits trigones aigus ou à peine arrondis ; à la base, trigones
 assez grands, noduleux-ovales (fig. 57).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Knight, herbier Stephani) ; ♂.

132. **P. prolifera** Mitt. in Hooker, 1852-1854, II, p. 130
 (et Pl. XCIV, fig. 5).

A partir de la base, couples foliaires un peu écartés, puis

contigus, puis imbriqués. Cellules : apicales, 16×23 à $20 \times 26 \mu$; basales, 26×33 à $36 \times 40 \mu$. Au sommet, trigones petits, aigus ou à peine arrondis ; à la base, grands trigones noduleux-ovales (fig. 57).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Colenso, herbier Stephani) ; ♂.

Ces trois espèces néo-zélandaises, *P. conjugata*, *P. connexa*, *P. prolifera*, sont bien voisines, surtout les deux dernières : *P. prolifera* a cependant des feuilles un peu armées, des androécies terminales et géminées (*P. connexa* ayant des feuilles entières et des androécies médianes).

1'' Feuilles alternes.

133. *P. ansata* (Tayl.) H. et Tayl., in *Syn. hep.*, p. 649 ; *Jung. ansata* Tayl., 1844, p. 457 ; *P. circinalis* L. et Ldbg. var. Besch. et Mass., 1886, p. 627.

Feuilles alternes mais rapprochées par couples un peu écartés à la base de la tige, contigus plus haut. Cellules : apicales, 23×36 à $30 \times 43 \mu$; basales, 26×46 à $33 \times 63 \mu$ (fig. 58).

Échantillon étudié : îles Falkland, provenant du type de l'herbier de Kew.

134. *P. circinalis* L. et Ldbg., 1844, p. 124 (et Pl. XXVII) ; *Jung. circinalis* L. et Ldbg. in Lehmann, 1832, p. 64 ; *P. he-micardia* Tayl. et Hook., in *Syn. hep.*, p. 626.

Des stolons. Feuilles alternes, contiguës ; tantôt relevées vers le sommet, tantôt perpendiculaires à la tige. Cellules : apicales, 20×23 à $30 \times 36 \mu$; basales, 26×33 à $40 \times 46 \mu$ (fig. 58).

Échantillon étudié : Terre de Feu.

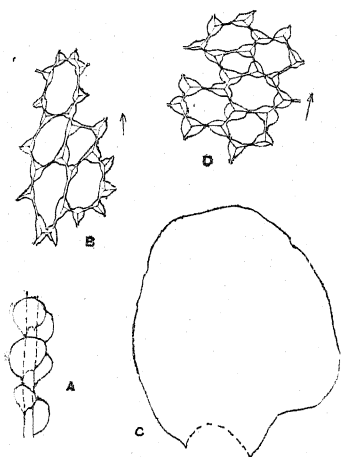


Fig. 58. — *P. ansata* : A, fragment ($\times 5$) ; B, cellules basales ($\times 150$). — *P. circinalis* : C, feuille caulinaire ($\times 23$) ; D, cellules basales ($\times 150$).

2. UNE VITTA.

135. *P. tenuicaulis* St., *Sp. hep.*, VI, p. 233.

Cellules : apicales, 16×26 à $26 \times 33 \mu$; basales, 33×40 à $43 \times 50 \mu$. Vitta brève, formée de cellules plus grandes, mais non plus allongées que les voisines ; vers le haut, elle passe insensiblement aux cellules ordinaires ; sur les bords, elle est mieux délimitée (fig. 59).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909).

β. *Spinosæ*. — 1. SOMMET ÉPINEUX, BORDS ENTIERS
(TOUJOURS UNE VITTA).

1' Feuilles opposées.

136. *P. opposita* (N.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. opposita* N., 1825, p. 236 ; *P. zygophylla* Tayl., 1846, p. 271 ; *P. geminifolia* Mitt. in Seemann, 1865-1873, p. 408.

Feuilles habituellement appliquées contre le haut de la tige, mais faisant parfois un angle aigu avec celle-ci. Cellules : apicales, 16 à 26μ ; basales médianes, 20×30 à $26 \times 63 \mu$; basales en dehors des séries médianes, 20×33 à $26 \times 43 \mu$. Au sommet, parois robustes, trigones peu distincts ; du sommet vers la base, trigones arrondis, de plus en plus nets ; tout à la base, trigones noduleux, bien individualisés au milieu, moins nets sur les bords : cette légère différence de dessin souligne l'ébauche de vitta indiquée par les mesures cellulaires (fig. 59).

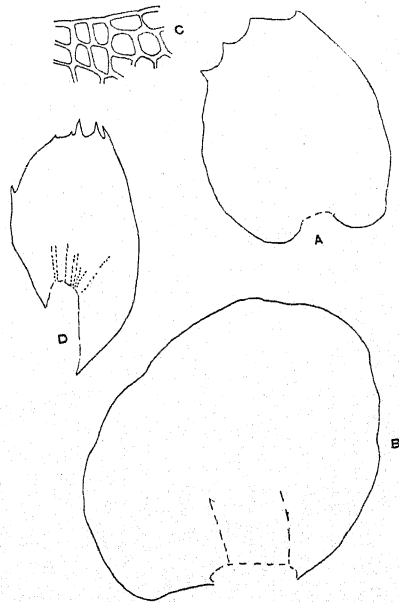


Fig. 59 — *P. tenuicaulis*: A, feuille caulinaire. — *P. opposita*: B, feuille caulinaire ; C, cellules apicales. — *P. bifaria*: D, feuille caulinaire (A, B, D, $\times 23$; C, $\times 150$).

Échantillons étudiés : 1. Java (Zollinger). 2. Ceylan (Fleischer, 1898), ♂. 3. Java, n° 1002 de la collection V. Schiffner, *It. Ind.* 4. Sumatra, n° 1024 de la même collection, ♀. 5. Nouvelle-Calédonie (Lerat). 6. Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909).

1'' *Feuilles alternes.*

137. **P. bifaria** (Sw.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. bifaria* Sw., 1788, p. 145.

A la partie inférieure de la tige, les feuilles sont horizontales ; plus haut, elles sont toutes repliées vers le sommet. Feuille ovale. Cette forme semblerait devoir exclure *P. bifaria* du présent groupe. Elle y figure, cependant, d'une façon très naturelle, à cause de l'attitude caractéristique de la plupart des feuilles : attitude beaucoup plus frappante que le contour plus ou moins circulaire. Cellules : apicales, 23×36 à $26 \times 46 \mu$; basales médianes, 21×40 à $30 \times 53 \mu$; basales en dehors des séries médianes, 16×30 à $25 \times 33 \mu$. Trigones petits ou moyens, aigus ou un peu ovales ; parois un peu robustes (ce dessin est rare parmi les *Rotundifoliæ*, où l'on voit surtout des cellules à épaississements noduleux). L'ébauche de vitta est brève, assez mal délimitée, marquée surtout par l'alignement très régulier des cellules qui la constituent (fig. 59).

Échantillon étudié : Jamaïque, échantillon-type.

2. SOMMET ET BORDS ÉPINEUX.

138. **P. dura** De Not., 1857, p. 214 (et fig. 2).

139. **P. Lechleri** G., 1857, p. 325 (et Pl. XI, fig. 1-6).

2' *Pas de vitta.*

140. **P. Theriotiana** St., *Sp. hep.*, VI, p. 228.

Plante simple ou peu bifurquée, ramifiée surtout par innovations simples sous les périanthes. Feuilles opposées ; insertions contiguës sur les deux faces ; de la base au sommet, couples foliaires un peu écartés, puis contigus. A la partie supérieure de la tige, les feuilles sont toutes relevées vers

le sommet ; plus bas, il s'en trouve aussi dans l'attitude normale. Cellules : apicales, 16×23 à $20 \times 26 \mu$; basales, 20×53 à $28 \times 70 \mu$. On observe, dispersées dans les feuilles, de nombreuses cellules à parois fortement et régulièrement épaissies ; de telles cellules existent chez un certain nombre de *Plagiochila*, —

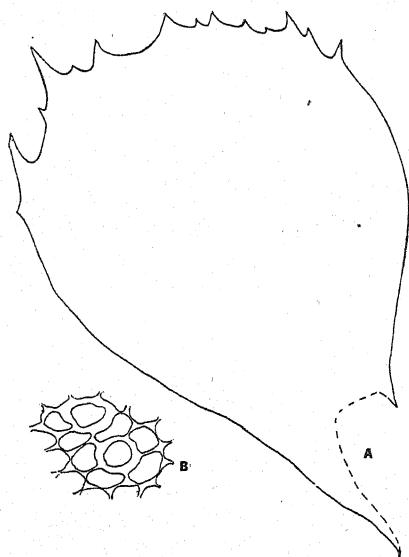


Fig. 60. — *P. Theriotiana*: A, feuille caulinaire ($\times 23$) ; B, cellules à parois uniformément épaissies ($\times 150$).

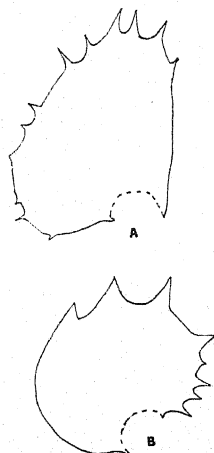


Fig. 61. — A, *P. arrecta* ; B, *P. ramosissima* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

rarement, il est vrai, en aussi grande abondance (fig. 60).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1907), provenant du spécimen original ; ♀.

141. *P. arrecta* G., 1864, p. 115 (et Pl. XIX, fig. 29-32).

Feuilles souvent caduques, obliquement relevées contre le haut de la tige. Cellules : apicales, 10 à 17μ ; basales, 16×23 à $23 \times 30 \mu$ (fig. 61).

Échantillon étudié : Colombie (f. Apollinaire, 1907).

142. *P. ramosissima* (Hook.) Ldbg., 1844, p. 87 (et Pl. XVI) ; *Jung. ramosissima* Hook., 1818, p. 92 (et Pl. XCII).

Cellules : apicales, 13 à 33μ ; basales, 20×33 à $26 \times 36 \mu$ (fig. 61). Échantillon étudié : Tasmanie (Weymouth, 1893).

2'' Une vitta, plus ou moins nette.

143. *P. fragilis* Tayl., 1848, p. 198 ; *P. pinnata* Spr., 1885, p. 485.

Des stolons. Feuilles subopposées, imbriquées. Cellules : apicales, 16 à $20\ \mu$; basales appartenant à la vitta, 16×46 à $30 \times 116\ \mu$; basales en dehors de la vitta, 16×20 à $26 \times 30\ \mu$. Vitta très nette, sensiblement médiane (fig. 62).

Échantillon étudié : Quito (Jameson, herbier Montagne).

A côté de *P. fragilis* Tayl., Spruce a décrit *P. pinnata*, qui s'en distinguerait par la ramification et par la forme



Fig. 62. — *P. fragilis* : A, feuille caulinaire ; B, bord de la vitta. — *P. pusilla* : C, feuille caulinaire. — *P. elata* : D, fragment ; E, feuille caulinaire (A, C, E, $\times 23$; B, $\times 150$; D, $\times 3,5$).

des feuilles : *P. fragilis* étant dichotome et à feuilles ovales, *P. pinnata* penné et à feuilles circulaires. Stephani a réuni les deux espèces, ne voyant dans les individus pennés qu'une forme anormale. J'ai vu un seul échantillon : il est dichotome, à feuilles rondes, réunissant donc les caractères attribués par Spruce aux deux espèces. Toutefois, il faut remarquer que Spruce semble avoir vu la vitta de *P. pinnata* (« *cellulæ parvæ opacæ, folii insertionem versus multo laxiores et pellucidæ* »). On peut donc supposer qu'elle n'existait pas, du

moins aussi nette, chez les plantes qu'il rapportait à *P. fragilis*, — où il n'a rien signalé de semblable. Il faudrait donc peut-être séparer les deux espèces, non par la ramification, mais par la forme foliaire et la présence ou le manque de vitta : la comparaison d'échantillons plus nombreux serait nécessaire pour me faire une opinion ferme.

144. *P. pusilla* Mont., 1843, p. 246.

Feuilles opposées ; couples foliaires imbriqués. Cellules : apicales, 16 à 23 μ ; basales constituant l'ébauche de vitta, 16 \times 30 à 20 \times 50 μ ; basales en dehors de l'ébauche de vitta, 10 \times 16 à 23 \times 26 μ . L'ébauche de vitta est plus rapprochée du bord ventral que du dorsal (fig. 62).

Échantillon étudié : Tasmanie.

145. *P. elata* Tayl., 1846, p. 259 ; *P. ambusta* Mass., 1885, p. 210 (et Pl. XXVIII, fig. 38) ; *P. patagonica* Besch. et Mass., 1886, p. 626.

Plante longue, robuste, simple ou à peine bifurquée ; sommets parfois en crosse. Feuilles alternes, imbriquées ; relevées obliquement contre le haut de la tige, ou formant avec celle-ci un angle qui peut atteindre 48°. Décurrence nulle pour les feuilles caulinaires, très brève sur les deux faces pour les feuilles de rameau. Feuilles arrondies, tendant un peu vers le triangle. Cellules : apicales, 16 à 30 μ ; basales médianes, 20 \times 50 à 33 \times 93 μ ; basales en dehors des séries médianes, 23 \times 26 à 30 \times 33 μ . Trigones noduleux, assez petits au sommet, grands à la base. Au milieu de la base, les trigones sont un peu plus marqués que vers les bords ; l'ébauche de vitta, assez peu marquée, n'est pas non plus bien constante (fig. 62).

Échantillons étudiés : 1. sans indication de localité, donné par Taylor (herbier Montagne). 2. Patagonie (Savatier), échantillon-type de *P. patagonica*.

J'ai longtemps hésité à identifier ces deux échantillons, et les deux espèces qu'ils représentent. En effet, l'échantillon 1 n'a que des feuilles relevées contre le haut de la tige. L'échantillon 2 porte des feuilles dans cette attitude ; mais d'autres, en majorité, tendent vers la position normale. La confrontation des diagnoses m'a pourtant conduite, à la suite de

Stephani, à réunir les deux plantes : ces diagnoses décrivent toutes deux une plante à feuilles relevées contre le haut de la tige : il en est de même des figures de Bescherelle et Massalongo se rapportant à *P. ambusta* et *P. patagonica* (1). En 1886, ces deux auteurs pensaient déjà que la première de ces espèces était probablement une forme ou une variété de la seconde. D'autre part, l'échantillon étudié de *P. elata* est trop peu considérable pour qu'on puisse affirmer que la plante n'a pas également des feuilles en position normale. Il est naturel d'admettre que, chez cette espèce, les feuilles ne sont pas constamment repliées contre le haut de la tige : suivant les conditions locales, des feuilles plus ou moins nombreuses présentent la position normale, qui n'est cependant pas généralisée. On pourrait ainsi distinguer, non pas deux espèces, mais deux formes : l'une à feuilles toutes relevées vers le sommet, l'autre où dominent les feuilles en position normale.

γ. *Denticulatæ*.

146. *P. retrospectans* N. in Ldbg., 1844, p. 123 (et Pl. XXVI) ; *Jung. opisthona* Tayl., 1844, p. 577 ; *P. opisthona* (Tayl.) Tayl. et H., in *Syn. hep.*, p. 652 ; *P. apiculata* St. ms.

Feuilles alternes, imbriquées. Cellules : apicales, 16×20 à $20 \times 30 \mu$; à mi-hauteur, 13×16 à $20 \times 23 \mu$; basales médianes, 13×26 à $20 \times 63 \mu$; basales en dehors des séries médianes, 16×20 à $20 \times 36 \mu$; basales tout à fait latérales, 6 à 13μ . — Il faut remarquer les cellules apicales plus grandes que les moyennes, et la très petite taille des cellules basales latérales : de tels rapports entre les régions foliaires se présentent rarement. — Parois robustes ; trigones peu distincts vers les bords et au sommet ; dans la région médiane, les trigones sont souvent arrondis et plus nets. Ce dessin des séries médianes vient souligner l'ébauche de vitta, — qui n'est pourtant pas extrêmement nette (fig. 63).

Var. *apiculata* n. var. ; *P. apiculata* St. ms. : les feuilles

(1) BESCHERELLE et MASSALONGO, Mission du Cap Horn, 1882-1883, V, Pl. I, fig. 3.

ne sont pas relevées contre le haut de la tige d'une façon absolument constante. Vitta courte, mais très nette ; cellules basales appartenant à la vitta, 13×50 à $20 \times 90 \mu$; cellules

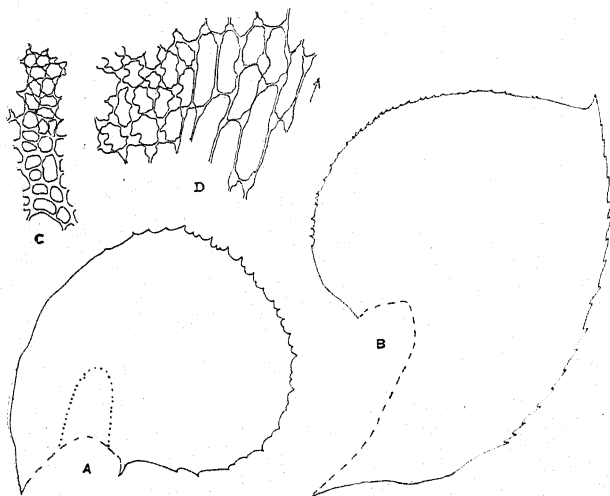


Fig. 63. — *P. retrospectans* : A, B, feuilles caulinaires ($\times 23$) ; C, cellules apicales et subapicales ($\times 117$) ; D, var. *apiculata*, bord de la vitta ($\times 150$).

basales en dehors de la vitta, 13×23 à $20 \times 33 \mu$. Partout trigones noduleux, souvent confluent au sommet. — Cette variété est caractérisée surtout par la vitta d'une netteté remarquable (fig. 63).

Echantillons étudiés : 1. Tasmanie (Hombron, voyage de l'*Astrolabe*). 2. Tasmanie (Weymouth, 1899), var. *apiculata*, sous le nom de *P. apiculata*.

147. **P. squarrosa** St., *Sp. hep.*, VI, p. 215.

Sommets parfois en crosse. Les feuilles supérieures sont

relevées contre le haut de la tige ; les autres sont dans l'attitude normale. Cellules : apicales, 15×20 à $21 \times 23 \mu$;

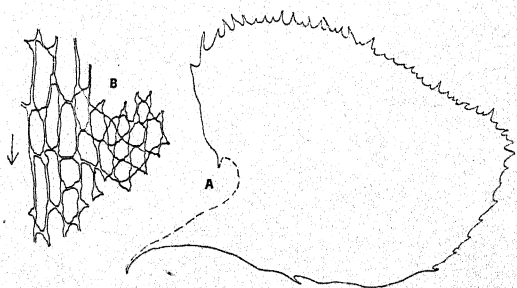


Fig. 64. — *P. squarrosa* : A, feuille caulinaires ($\times 23$) ; B, bord de la vitta ($\times 150$).

basales appartenant à la vitta, 15×40 à $21 \times 66 \mu$; basales en dehors de la vitta, 10×18 à $16 \times 26 \mu$. Parois un peu robustes ; trigones petits, tantôt plus ou moins arrondis partout, tantôt aigus au sommet et noduleux, à la base. Cuticule à aspérités. Vitta nette, bien délimitée (fig. 64).

Échantillon étudié : Tasmanie (Weymouth, 1899), sous le nom de *P. squarrosa* St. ms. Je crois pouvoir l'identifier au *P. squarrosa* St. décrit dans le dernier volume du *Species hepaticarum*, bien que la diagnose ne mentionne ni la vitta ni les aspérités de la cuticule. — Bien proche de *P. retrospectans* var. *apiculata*, *P. squarrosa* en est pourtant distinct par la décurrence dorsale, la feuille plus allongée, le dessin cellulaire, la cuticule.

148. **P. Taylори** St., *Sp. hep.*, II, p. 459.

Feuilles tendant un peu vers la forme triangulaire (par l'attitude foliaire, l'espèce est pourtant à sa place dans le présent groupe). Cellules : apicales, 13 à 20μ ; basales médianes, 20×40 à $23 \times 73 \mu$; basales vers le bord ventral, 13×16 à $26 \times 43 \mu$. Une ébauche de vitta, qui n'est pas constante : en général, les cellules basales sont plus allongées dans les régions médiane et dorsale que vers le bord ventral ; ces cellules allongées se prolongent plus haut au milieu que vers le bord dorsal (fig. 65).

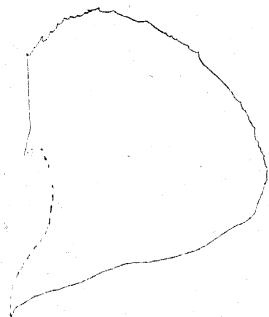


Fig. 65. — *P. Taylори*: feuille caulinnaire ($\times 15$).

Échantillon étudié : Tasmanie (Weymouth, 1899) ; ♀.

b. Cum foliis non sursum recurvis.

Feuilles à contour circulaire, non repliées vers le haut de la tige, ou n'occupant cette position qu'accidentellement. Angle foliaire présentant souvent une grande amplitude d'oscillation. — Groupe très homogène.

◦. *Integræ*. — 1. PATULÆ (PAS DE VITTA).

149. *P. subopposita* St., *Sp. hep.*, VI, p. 214.

Feuilles subopposées. Angle 42° - 88° (augmentant de valeur du haut en bas de la tige). Cellules : apicales, 16×26 à $26 \times 46 \mu$; basales, 26×40 à $30 \times 50 \mu$ (fig. 66).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909).

2. LATIFOLIÆ (PAS DE VITTA).

150. *P. fuscella* Tayl. et H., in *Syn. hep.*, p. 648 ; *Jung. fuscella* Tayl., 1844, p. 373.

Angle 71° . Cellules : apicales, 13 à 26μ ; basales, 16×40 à $23 \times 66 \mu$ (fig. 66).

Échantillon étudié : îles Auckland.

151. *P. Molleri* St., 1887, p. 82.

L'échantillon étudié est trop petit pour qu'on puisse savoir avec certitude s'il s'agit d'une tige ou d'un rameau. Les

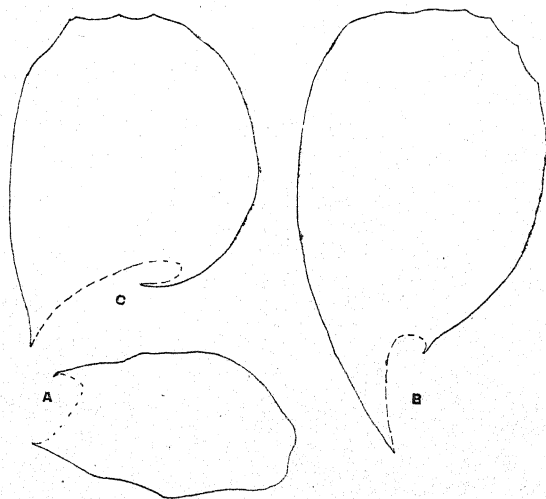


Fig. 66. — A, *P. subopposita* ; B, *P. fuscella* ; C, *P. Molleri* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

feuilles répondent pourtant aux indications de Stephani se rapportant aux feuilles caulinaires. Cellules : apicales, 13 à 26μ ; basales, 23×43 à $33 \times 53 \mu$ (fig. 66).

Échantillon étudié: île Saint-Thomas (herbier Bescherelle, provenant de l'herbier Stephani).

152. *P. Skottsbergii* St., 1911, n° 9, p. 34 (et fig. 10,g).

D'après le dessin de Stephani, — qui représente une feuille détachée, — on ne peut dire avec certitude si la feuille répond au type des *Latifoliæ*, ou, faiblement, à celui des *Ampliatæ*.

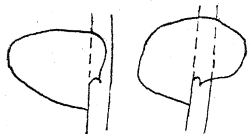
3. AMPLIATÆ (ÉBAUCHE DE VITTA).

153. *P. gigantea* (Hook.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. gigantea* Hook., 1818, p. 93 (et Pl. XCIII).

Angle 66°-93°. Cellules : apicales, 16×26 à $23 \times 33 \mu$; basales appartenant à l'ébauche de vitta, 16×116 à $33 \times$



Fig. 67. — *P. gigantea* : fragments, face ventrale ($\times 5$).



163μ ; basales latérales, 16×33 à $20 \times 46 \mu$. L'ébauche de vitta, sensible dans une vue d'ensemble de la feuille, est très mal délimitée ; elle est plus rapprochée du bord ventral

que du dorsal (fig. 67 et 68).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Zélande (Raoul). 2. Nouvelle-Zélande (Beckett, 1901).

154. *P. gregaria* (Tayl.) H. et Tayl., in *Syn. hep.*, p. 654 ; *Jung. gregaria* Tayl., 1844, p. 564.

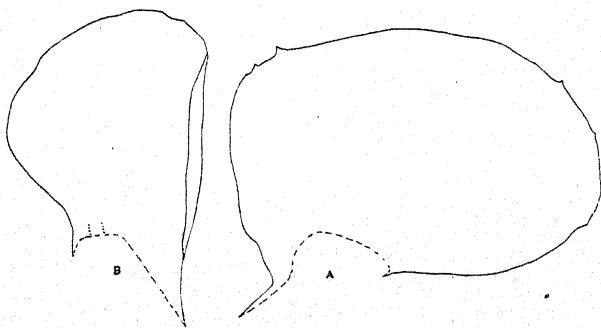


Fig. 68. — A, *P. gigantea* ; B, *P. gregaria* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Angle 70°-84°. Cellules : apicales, 13 à 23μ ; basales, 16×30 à $26 \times 36 \mu$. Il existe une très légère ébauche de vitta, constituée par quelques cellules allongées, plus près du bord ventral

que du dorsal. Androecies terminales ou subterminales, souvent groupées ; jusqu'à 10 paires de bractées, à sommet arrondi (fig. 68).

Échantillon étudié : sans indication d'origine, donné par Taylor (herbier Montagne) ; ♂. — Espèce connue en Nouvelle-Zélande.

155. *P. conica* St., 1911, n° 9, p. 28 (et fig. 11, a-c).

β. *Spinosæ*. — 1. LATIFOLIÆ.

Les espèces munies d'une vitta ont un angle foliaire plus aigu que celles qui en sont dépourvues.

1' *Pas de vitta*.

156. *P. contorta* Ldbg. et Hpe, 1851, p. 301.

Angle 70°-88°. Les feuilles inférieures sont entières, à sommet marqué par deux courtes épines ; les feuilles plus élevées sont épineuses au sommet et sur la moitié distale des bords. — Chez les *Plagiochila*, les feuilles caulinaires inférieures sont fréquemment moins armées que les autres. — Cellules : apicales, 16×26 à $30 \times 30 \mu$; basales, 23×30 à $33 \times 63 \mu$ (fig. 69).

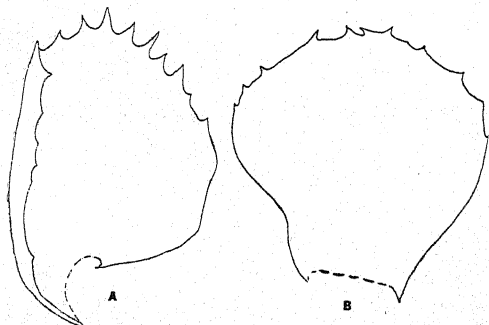


Fig. 69. — A, *P. contorta* ; B, *P. sarmentosa* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Échantillon étudié : Nicaragua (Ersted, herbier Montagne).

157. *P. sarmentosa* Lehm., in *Syn. hep.*, p. 57.

Angle 88°-106°. Cellules : apicales, 23×26 à $30 \times 30 \mu$; basales, 23×43 à $33 \times 66 \mu$ (fig. 69).

Échantillons étudiés : Afrique australe (Rehmann) ; 2 échantillons, dont un ♂ (un peu fasciculé).

1'' *Une vitta*.

158. *P. Delavayi* St., 1894, p. 224.

Angle 52° - 65° . Cellules : apicales, 16×26 à $23 \times 33 \mu$; basales appartenant à la vitta, 23×63 à $33 \times 80 \mu$; basales en dehors de la vitta, 23×33 à $30 \times 40 \mu$. Vitta sensible sans être très nette, plus proche du bord ventral que du dorsal (fig. 70).

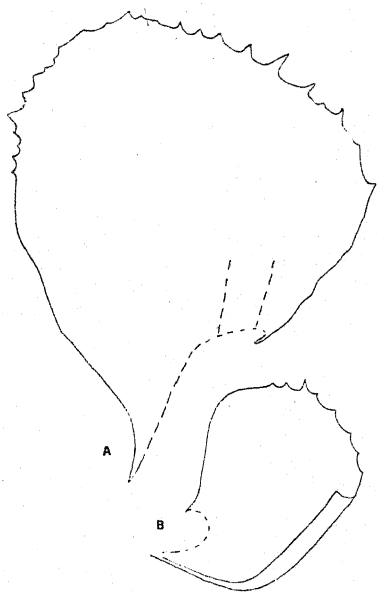


Fig. 70. — A, *P. Delavayi* ; B, *P. remotidens* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Échantillons étudiés : 1. Japon (Faurie). 2. Yunnan (Delavay), 2 échantillons.

159. ***P. remotidens*** St., *Sp. hep.*, II, p. 481 ; *P. ambigua* De Not., 1857, p. 213 (et fig. 1).

Angle 51° - 67° . Cellules : apicales, 13 à 20μ ; basales appartenant à la vitta, 16×50 à $26 \times 63 \mu$; basales en dehors de la vitta, 13×26 à $16 \times 36 \mu$. Vitta brève mais nette (fig. 70).

Échantillon étudié : Chili (herbier Montagne).

2. AMPLIATÆ.

2' *Pas de vitta.*

160. ***P. conduplicata*** St., *Sp. hep.*, VI, p. 139.

Angle 56° - 78° . Même bien humectées, les feuilles restent souvent repliées (mais non *sursum recurva*) : à cette position répondent des angles de 56° à 60° . Dans la position normale de la feuille, l'angle est bien supérieur. Cellules : apicales, 20 à 26μ ; basales, 26×36 à $33 \times 50 \mu$ (fig. 71).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1909).

161. ***P. convoluta*** St., *Sp. hep.*, VI, p. 141.

Parfois des stolons. Angle 57° . Les feuilles inférieures sont parfois repliées contre le haut de la tige. Cellules : apicales, 16×20 à $23 \times 26 \mu$; basales, 23×30 à $30 \times 36 \mu$ (fig. 71).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1909).

162. **P. pembayana** St., *Sp. hep.*, VI, p. 199.

Angle 53° - 60° . Cellules : apicales, 23×26 à $26 \times 33 \mu$; basales, 23×43 à $33 \times 66 \mu$ (fig. 72).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909) ; ♂.

163. **P. Banksiana** G., 1857, p. 329 ; *P. læta* Mitt. in Hooker, 1867, II, p. 752.

Angle 68° - 73° . Cellules : apicales, 33×40 à $43 \times 43 \mu$;

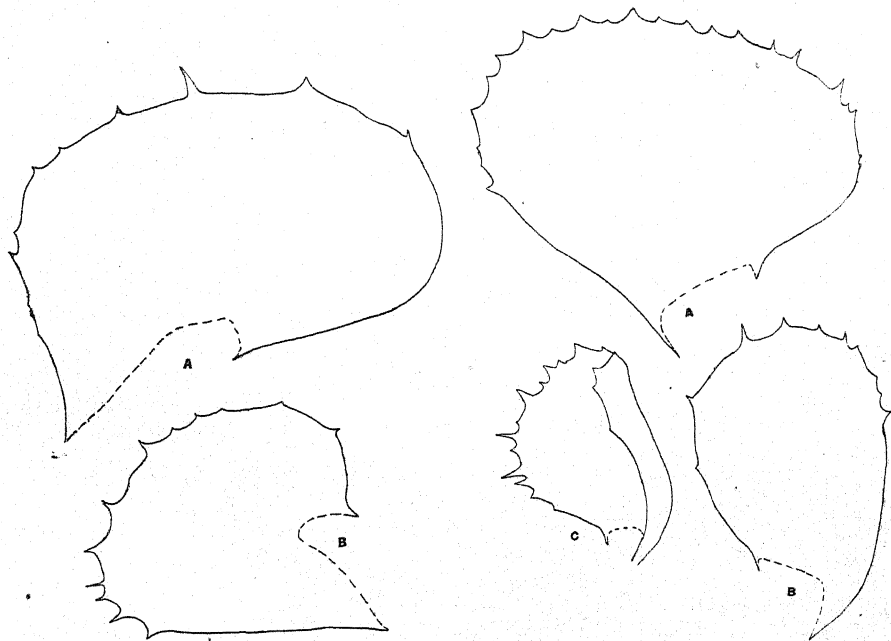


Fig. 71. — A, *P. conduplicata* ; B, *P. convoluta* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Fig. 72. — *P. pembayana* : A, feuille raméale. — *P. Banksiana* : B, feuille caulinare. — *P. Colensoi* : C, feuille caulinare ($\times 15$).

basales, 33×40 à $53 \times 83 \mu$. Parois minces, trigones nuls (dessin rare parmi les *Rotundifoliæ*) (fig. 72).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Zélande (Raoul, 1843), 2 échantillons ; ♀. 2. Nouvelle-Zélande (Beckett, 1901).

2'' Une vitta.

164. **P. Colensoi** Tayl., 1846, p. 269.

Angle 39° - 62° . Cellules : apicales, 10 à 13μ ; basales appartenant à la vitta, 16×40 à $25 \times 53 \mu$; basales en dehors de la vitta, 13×16 à $23 \times 30 \mu$. Vitta brève, mais nette ;

les trigones y sont un peu moins forts et un peu plus allongés que dans les séries latérales (fig. 72).

Échantillon étudié : sans indication de localité, donné par Taylor (herbier Montagne) ; ♀. — Espèce connue en Nouvelle-Zélande.

165. *P. zonata* St., 1894, p. 225.

Angle 33°-60°. Cellules : apicales, 8 à 11 μ ; basales appartenant à la vitta, 11 \times 23 à 16 \times 33 μ ; basales en dehors

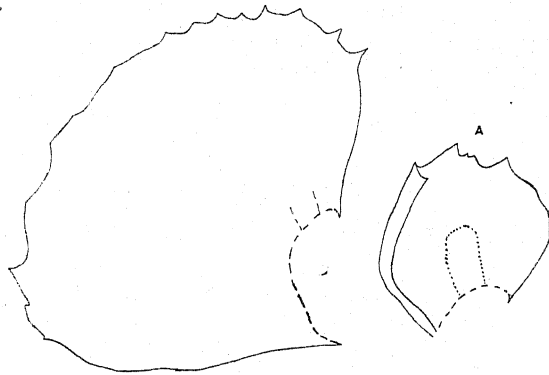


Fig. 73. — A, *P. zonata* ; B, *P. ovalifolia* (feuilles caulinaires, \times 23).

de la vitta, 13 \times 13 à 16 \times 26 μ . Vitta toujours sensibl, souvent très nette (fig. 73).

Échantillon étudié : Yunnan (Delavay).

166. *P. ovalifolia* Mitt., 1891, p. 193.

Angle 71°-89°. Contour ovale ou presque circulaire. Cellules : apicales, 16 à 33 μ ; basales constituant l'ébauche de vitta, 30 \times 53 à 43 \times 70 μ ; basales en dehors de l'ébauche de vitta, 20 \times 33 à 33 \times 40 μ . L'ébauche de vitta est constituée seulement par quelques grandes cellules, plus près du bord ventral que du dorsal (fig. 73).

Échantillons étudiés : Japon (Faurie), 2 échantillons.

γ . *Denticulatæ*.

Les espèces pourvues d'une vitta forment ici un ensemble très homogène : aussi m'a-t-il paru normal de les réunir, en faisant passer au second plan la position du bord ventral.

1. PAS DE VITTA (« AMPLIATÆ »).

167. *P. duricaulis* Tayl., 1844, p. 458 ; *P. Leguillovii* G., 1857, p. 331.

Dichotome, parfois fasciculée (surtout la plante ♂). Angle 45°-70°. Contour arrondi, tendant un peu vers la forme triangulaire. Cellules : apicales, 26×30 à $36 \times 46 \mu$; basales, 26×33 à $53 \times 63 \mu$. Androcées terminales ou subterminales ; jusqu'à 14 paires de bractées, épineuses au sommet et sur le bord supérieur (fig. 74).

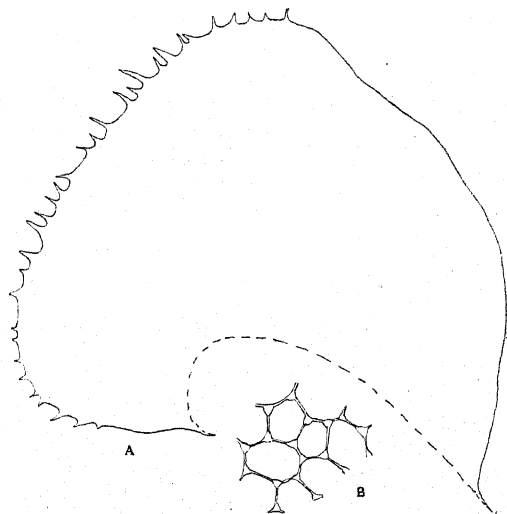


Fig. 74. — *P. duricaulis*: A, feuille caulinaire ($\times 23$); B, cellules apicales ($\times 150$).

Échantillons étudiés : 1. détroit de Magellan (Savatier, 1877), ♂ et ♀. 2. Magellan (Le Guillou, voyage de l'*Astrolabe* et de la *Zélée*), sous le nom de *P. Leguillovii*. 3. Cap Horn (Hahn, expédition de la *Romanche*, 1882-1883). 4. Patagonie (Savatier), var. *flava* (pas de différence appréciable avec le type) ; 2 échantillons dont un ♂.

168. *P. alaskana* Evans, 1915, p. 590 (et Pl. XXI, fig. 1-6).

169. *P. Fryei* Evans, 1915, p. 593 (et Pl. XXI, fig. 7-9).

Espèce bien voisine de la précédente.

170. *P. arguta* St., 1911, n° 9, p. 27 (et fig. 10, b).

2. UNE VITTA.

2' *Latifoliæ*.

171. *P. renitens* N. in Ldbg., 1844, p. 90 (et Pl. XVII) ; *Jung. renitens* N., 1830, I, p. 76.

Angle 53° - 78° . Cellules : apicales, 18 à $26\ \mu$; basales appartenant à la vitta, 16×46 à $18 \times 80\ \mu$; basales en dehors de la vitta, 13×22 à $16 \times 30\ \mu$. Vitta bien nette, sensiblement médiane (fig. 75).

Var. **aberrans** Schffn., 1901, p. 186 : plante moins robuste que le type ; feuilles plus petites.

Échantillons étudiés : 1. Java (Dozy). 2. Java, nos 1086, 1092 et 1096 (var. *aberrans*) de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*).

2'' *Ampliatæ*.

172. **P. semidecurrans** L. et Ldbg., 1844, p. 142 (et Pl. XXIX) ; *Jung. semidecurrans* L. et Ldbg. in Lehmann, 1832, p. 21 ; *P. Kamuensis* Tayl., 1846, p. 262.

Angle 45° - 66° . Feuille plus trapue que celle de *P. renitens*.

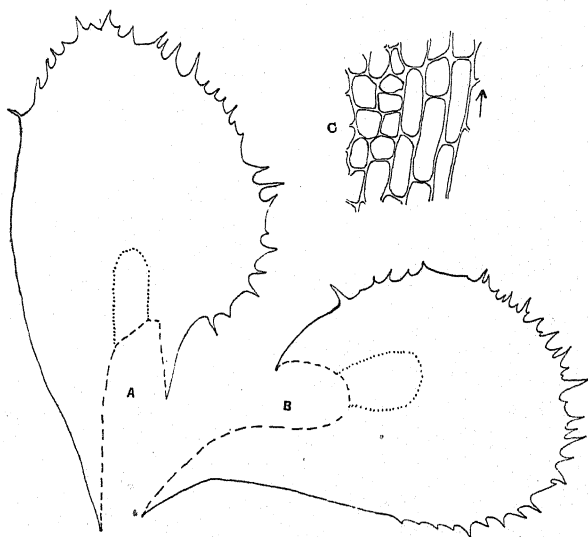


Fig. 75. — *P. renitens*: A, feuille caulinaire. — *P. semidecurrans*: B, feuille caulinaire ; C, bord de la vitta (A, B, $\times 23$; C, $\times 150$).

Cellules : apicales, 13×15 à $20 \times 53\ \mu$; basales appartenant à la vitta, 16×46 à $26 \times 73\ \mu$; basales en dehors de la vitta, 15×15 à $26 \times 30\ \mu$. Parois plus ou moins robustes ; trigones aigus au sommet, aigus ou ovales à la base, mais souvent peu distincts. Vitta toujours bien visible, plus ou moins nettement délimitée (fig. 75).

Échantillons étudiés : 1. Himalaya oriental (Durel, 1898).

2. sans indication de localité, donné par Taylor, sous le nom de *P. Kamuensis* (herbier Montagne).

B. — QUASI-TRIGONIFOLIÆ.

Après les *Eu-Rotundifoliæ*, il convient d'examiner les espèces où la feuille, — arrondie encore, — tend pourtant vers une autre forme. Celle-ci peut être soit le triangle, soit le quadrilatère. Dans la première de ces catégories, j'établis deux groupes. Dans l'un, la feuille tend vers le triangle tout en appartenant encore nettement aux *Rotundifoliæ* : ce sont les *Rotundo-Trigonifoliæ*. L'autre, que j'appelle des *Brevi-Trigonifoliæ* (feuilles en triangle court appliqué contre la tige), présente une allure assez spéciale : il fait tout naturellement la transition entre les *Rotundifoliæ* et les *Trigonifoliæ* proprement dites, dont il est bien près.

a. Rotundo-Trigonifoliæ.

Les angles foliaires ont le plus souvent des valeurs moyennes, oscillant entre 60° et 75°.

α. *Patulæ* (pas de vitta). — 1. ANGLE NE DÉPASSANT PAS 75°.

173. *P. dogniensis* St., *Sp. hep.*, VI, p. 148.

Angle 60°-75°. Cellules : apicales, 15 × 18 à 20 × 30 μ ; basales, 21 × 23 à 26 × 30 μ. Périanthes (très jeunes) sous 1 innovation, souvent répétée ; évasés ; sommet longuement épineux (fig. 76).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat) ; ♀.

2. ANGLE TANTÔT INFÉRIEUR, TANTÔT SUPÉRIEUR A 75°.

174. *P. choristophylla* (G. ms.) n. sp.

Plante longue, peu et irrégulièrement ramifiée. Feuilles écartées. Angle 66°-88° (les angles les plus ouverts sont dus à un repliement de la feuille vers le bas de la tige). Décurrence très brève sur les deux faces. La tendance vers la forme triangulaire est un peu plus accentuée que chez *P. dogniensis* ; bord dorsal droit, nu ou à 1-3 petites dents ; sommet obliquement tronqué, bidenté ; bord ventral plus ou moins fortement

convexe, nu, ou portant, sur les deux tiers distaux, 1-5 dents, parfois réduites à des angles. Cellules : apicales, 23×30 à $30 \times 40 \mu$; basales, 30×30 à $43 \times 53 \mu$. Grands trigones

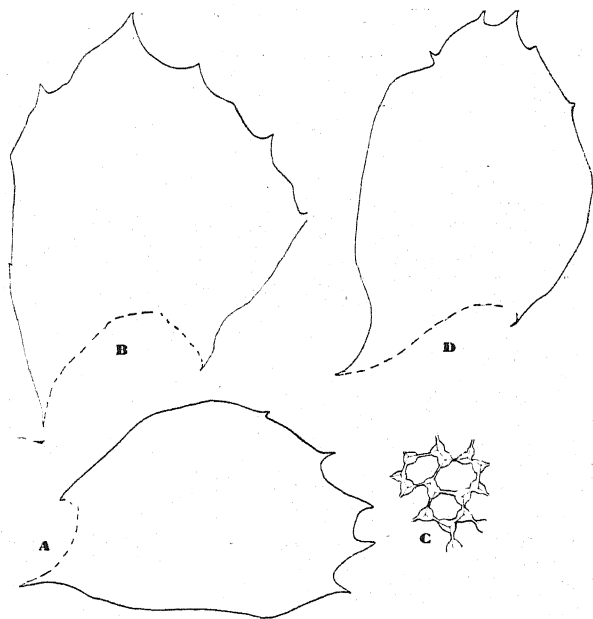


Fig. 76. — *P. dogniensis*: A, feuille caulinaire. — *P. choristophylla*: B, feuille caulinaire ; C, cellules apicales. — *P. mauiensis*: D, feuille caulinaire (A, B, D, $\times 23$; C, $\times 150$).

noduleux, souvent confluent. Androécies médianes, souvent répétées ; jusqu'à 8 paires de bractées, à sommet bidenté (fig. 76).

Échantillons étudiés : Nouvelle-Calédonie ; 2 échantillons, dont un ♂.

β. *Latifoliæ*. — 1. PAS DE VITTA.

175. *P. mauiensis* (St. ms.) n. sp.

Plante irrégulièrement ramifiée, un peu en éventail au sommet. Feuilles un peu imbriquées. Angle 70° - 72° . Décurrence brève sur les deux faces. Bord dorsal un peu concave à la base, puis légèrement convexe, portant 1-2 petites épines près du sommet ; sommet bidenté ; bord ventral bien convexe, nu ou à 1-2 dents très courtes près du sommet. Cellules : apicales, 16×16 à $20 \times 23 \mu$; basales, 16×23 à $20 \times 66 \mu$.

Parois robustes ; trigones aigus, très petits ou indistincts (fig. 76).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1909).

2. UNE VITTA, PLUS OU MOINS NETTE.

2' Angle inférieur à 60° .

176. *P. chinensis* St., 1894, p. 223.

Angle 41° - 52° . Le sommet est parfois marqué par un rétrécissement net ; ailleurs, la feuille est plus trapue, le sommet plus large, la tendance vers le triangle, par suite, moins marquée. Cellules : apicales, 20 à 36μ ; basales appartenant à la vitta, 26×50 à $33 \times 70 \mu$; basales en dehors de la vitta, 30×30 à $33 \times 36 \mu$. Trigones petits ou moyens, aigus ou un peu arrondis ; parois minces ou un peu robustes. Vitta toujours présente, variant de longueur et de netteté (fig. 77).

Échantillons étudiés : 1. Yunnan (Delavay, 1889, herbier Stephani) ; ♀. 2. Japon (Faurie, 1901).

177. *P. yuennanensis* St., 1894, p. 225.

Angle 45° - 50° . Feuille plus ou moins allongée, à sommet plus ou moins marqué. Cellules : apicales, 9 à 16μ ; basales appartenant à la vitta, 20×40 à $20 \times 60 \mu$; basales en dehors de la vitta, 13×15 à $20 \times 30 \mu$. Vitta nette, tantôt sensiblement médiane, tantôt plus rapprochée du bord ventral. Dessin cellulaire variable : tantôt parois minces et trigones presque nuls ; tantôt parois minces et petits trigones nets, aigus ; tantôt parois un peu robustes, trigones nuls au sommet, plus ou moins noduleux à la base. Périanthes sous

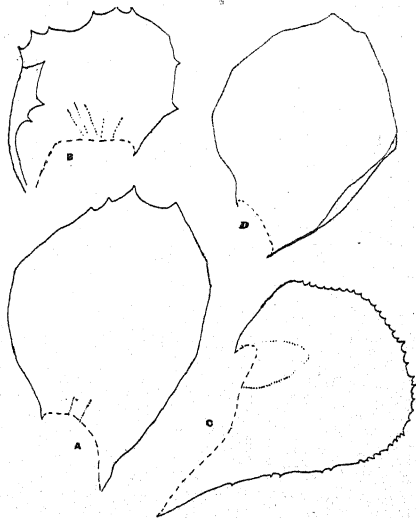


Fig. 77. — A, B, *P. chinensis* ; C, *P. yuennanensis* ; D, *P. subpectinata* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

1 innovation, allongés, un peu élargis au sommet ; sommet denté. Androécies médianes, répétées ; jusqu'à 6 paires de bractées, à sommet obtus, entier ou denticulé (fig. 77).

Échantillons étudiés : Yunnan (Delavay, 1889) ; 4 échantillons, dont un ♂ et un ♀.

2'' Angle égal ou supérieur à 60°.

178. **P. subpectinata** Besch. et Mass., 1886, p. 628.

Angle 61°-75°. Cellules : apicales, 20×26 à $28 \times 36 \mu$; basales constituant l'ébauche de vitta, 24×43 à $26 \times 66 \mu$; basales en dehors de l'ébauche de vitta, 16×26 à $28 \times 31 \mu$. L'ébauche de vitta est très brève (fig. 77).

Échantillons étudiés : île Cambden (Hahn, 1883) ; 2 échantillons.

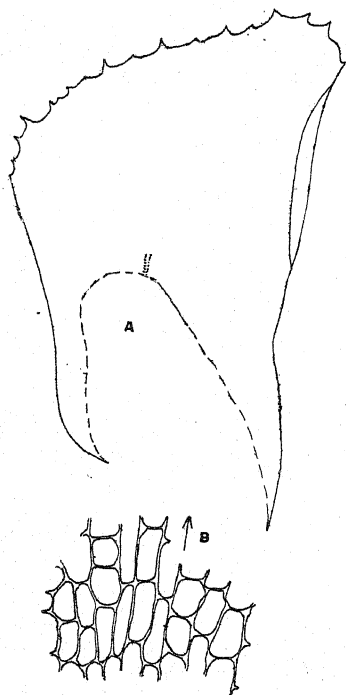


Fig. 78. — *P. longicalyx*: A, feuille caulinaire ($\times 23$) ; B, cellules basales ($\times 150$).

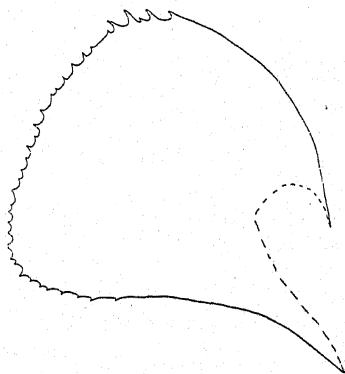


Fig. 79. — *P. vulgarifolia*: feuille caulinaire ($\times 15$).

179. **P. longicalyx** St., *Sp. hep.*, II. p. 336.

Angle 61°-72°. Cellules : apicales, 18×20 à $26 \times 28 \mu$; basales constituant l'ébauche de vitta, 13×46 à $18 \times 63 \mu$; basales en dehors de l'ébauche de vitta, 13×33 à $26 \times 43 \mu$. L'ébauche de vitta est constituée, au milieu de la base, par 3 courtes séries de cellules (fig. 78). Échantillon

étudié : Himalaya (Gammie, 1897, herbier Stephani) ; ♀.

180. *P. vulgarifolia* St., *Sp. hep.*, VI, p. 236.

Angle 60°-79°. Cellules : apicales, 15×21 à $21 \times 26 \mu$; basales appartenant à la vitta, 16×66 à $26 \times 90 \mu$; basales en dehors de la vitta, 20×20 à $30 \times 60 \mu$. Vitta pas très bien délimitée (fig. 79).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909) ; ♀.

Espèce très voisine de la précédente, mais qui me paraît cependant distincte par les bords plus armés, la taille et le dessin des cellules, la constitution de la vitta.

2''' Angle tantôt inférieur, tantôt supérieur à 60°.

181. *P. fasciculata* Ldbg., 1844, p. 7 (et Pl. I et XXXI) ; *P. aculeata* Tayl. et H., in *Syn. hep.*, p. 627 ; *P. subfasciculata* Col., 1887, p. 247.

Plante plus ou moins fasciculée ; sommets parfois un peu en crosse. Feuilles plus ou moins imbriquées, parfois écartées (surtout chez la plante ♂). Angle 47°-74° ; rarement, quelques feuilles retournées de façon à être perpendiculaires à la tige. Les feuilles inférieures sont courtes et arrondies, les supérieures sont plus allongées. Cellules : apicales, 13×16 à $26 \times 33 \mu$; basales, 21×23 à $40 \times 57 \mu$. Parfois une ébauche de vitta, dont les cellules peuvent atteindre 33×66 ; mais cette ébauche, toujours peu de chose, n'est pas constante. Le plus souvent, trigones assez grands plus ou moins arrondis, parfois bien noduleux, toujours plus grands et plus renflés à la base ; ailleurs, trigones apicaux petits, aigus, à côtés un peu arrondis, et trigones basaux moyens, plus ou moins ovales. Cuticule très légèrement granuleuse (fig. 80).

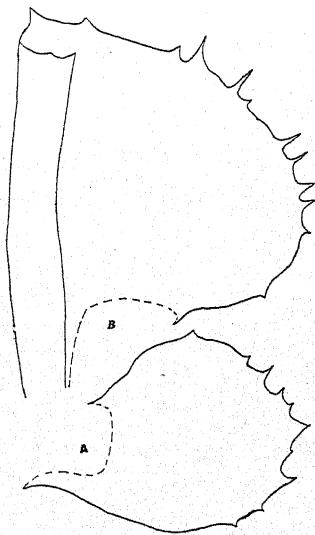


Fig. 80. — *P. fasciculata*, feuilles caulinaires : A, échantillon 1 ; B, échantillon 2, vers le haut de la tige ($\times 15$).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Zélande (provenant de J.-D. Hooker, 1845). 2. Australie (Flora Campbell). 3. sans indication d'origine (provenant de J.-D. Hooker, herbier Montagne), ♀. 4. sans indication d'origine (herbier Montagne), 2 échantillons dont un ♀. 5. Nouvelle-Zélande (Beckett, 1901), sous le nom de *P. subfasciculata*, ♂. 6. sans indication d'origine, donné par Taylor (herbier Montagne), sous le nom de *P. aculeata*. — Les trois premiers de ces échantillons répondent à des plantes robustes, à feuilles imbriquées, à sommets parfois un peu en crosse. Les autres plantes sont plus fines, à feuilles parfois écartées : il ne faut sans doute y voir qu'une forme plus délicate de *P. fasciculata*. — Les échantillons 2 et 4, en même temps que des feuilles répondant à la définition du présent groupe, en portent d'autres plus allongées et plus nettement triangulaires (généralement vers le haut des tiges) : ce léger dimorphisme foliaire ne me semble pas, non plus, justifier la création, même d'une variété.

γ. *Ampliatæ*.

182. *P. valida* St., *Sp. hep.*, II, p. 438.

Angle 50°-89°. Cellules : apicales, 16×21 à $21 \times 26 \mu$; basales, 16×33 à $26 \times 80 \mu$. Au milieu de la base, une ébauche de vitta, réduite à quelques cellules (fig. 81).

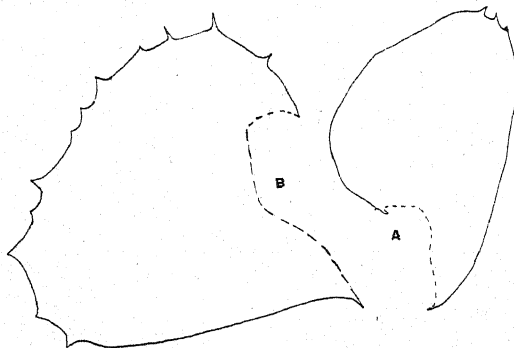


Fig. 81. — A, *P. valida* ; B, *P. verrucosa* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Échantillon étudié : Madagascar (Besson).

183. *P. verrucosa* St., *Sp. hep.*, II, p. 551.

Angle 58°-80°. La forme triangulaire est souvent plus accusée que chez les espèces précédentes. Cellules : apicales, 20×30 à $33 \times 40 \mu$; basales, 30×33 à $36 \times 38 \mu$ (fig. 81).

Échantillon étudié : Vénézuéla (Funck et Schlim, herbier Stephani), échantillon original ; ♂.

184. *P. asperifolia* St., *Sp. hep.*, II, p. 747.

Paraît, d'après la diagnose, très proche de *P. verrucosa*.

b. *Brevi-Trigonifoliae*.

Feuille petite, en triangle court plus ou moins épineux ; angle foliaire pouvant présenter une grande oscillation, mais souvent très aigu (la feuille se trouve ainsi appliquée contre la tige).

A côté des espèces qui répondent parfaitement à cette définition, j'en ai placé quelques autres, dont la feuille, une fois détachée, est d'une forme très analogue. Mais l'angle n'est jamais très faible ; le port spécial à la première catégorie n'existe donc plus. La feuille présente aussi des bords moins convexes, ce qui rapproche encore ces espèces des *Trigonifoliae*. Tout ce groupe en est d'ailleurs très près, sans y appartenir tout à fait, étant données la largeur et la brièveté de la feuille.

α. Angle souvent inférieur à 50° (« *Ampliatæ* »).

185. *P. abietina* (N.) Ldbg. et Hpe in Ldbg., 1844, p. 134 (et Pl. XXIX) ; *Jung. abietina* N., 1830, p. 76 ; *P. Hampeana* G., 1858, p. 38 ; *P. vestita* Mitt. ms., in Herb. Mus. Par.

Angle 20°-52°. Cellules : apicales, 13×21 à $26 \times 40 \mu$; basales, 15×30 à $30 \times 66 \mu$. Parois minces ou un peu robustes ; trigones tantôt petits et aigus (parfois peu distincts), tantôt plus forts et arrondis (fig. 82).

Var. *Hampeana* (G.) Schffn. ; *P. Hampeana* G. : d'après Gottsche, *P. Hampeana* diffère de *P. abietina* par l'absence de poils. L'échantillon que j'ai étudié sous le nom de var. *Hampeana* porte des poils, bien qu'en petit nombre : il ne représente donc pas tout à fait le *P. Hampeana* G. La plante est un peu moins

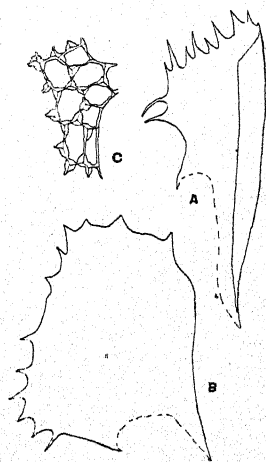


Fig. 82. — *P. abietina*: A, feuille caulinaire. — *P. curvula*: B, feuille caulinaire ; C, cellules apicales (A, B, $\times 23$; C, $\times 150$).

robuste et moins raide que le type ; le bord ventral est plus décurrent, le bord dorsal un peu épineux au sommet, la feuille moins rétrécie de la base au sommet.

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 642 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♀. 2. Sumatra, n° 648 de la même collection, var. *Hampeana*. 3. Malacca, sous le nom de *P. vestita*.

186. **P. curvula** St., *Sp. hep.*, VI, p. 143.

Angle 40°-45°. Cellules : apicales, 16 à 26 μ ; basales, 16 \times 30 à 26 \times 51 (fig. 82).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909).

187. **P. incurva** (St. ms.) n. sp.

Plante à la fois dichotome et, surtout, pennée ; souvent rameaux courts disposés d'un seul côté de la tige. Feuilles

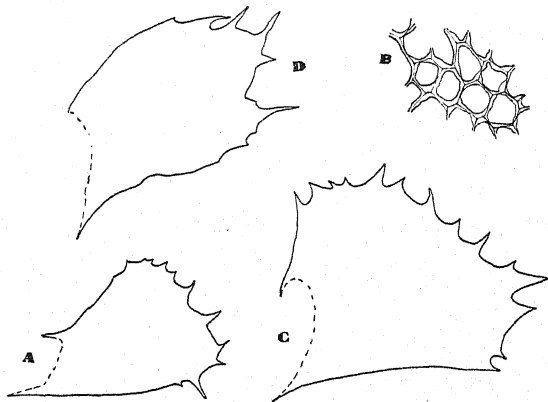


Fig. 83. — *P. incurva* : A, feuille caulinaire ; B, cellules apicales. — *P. monticola* : C, feuille caulinaire. — *P. singularis* : D, feuille caulinaire (A, C, D, \times 23 ; B, \times 150).

contiguës ou un peu écartées. Angle 30°-50°. Décurrence sur les deux faces. Bord dorsal presque droit, à 1-2 épines subapicales ; sommet à 3-5 épines inégales ; bord ventral coudé brusquement après le tiers proximal, nu à la base, puis irrégulièrement denté. Ce coude du bord ventral représente un des sommets du triangle foliaire. Cellules : apicales, 20 à 26 μ ; basales, 16 \times 50 à 34 \times 54 μ . Trigones noduleux, presque toujours confluent au sommet. Périanthes campanulés, bilabiés ; sommet denticulé (fig. 83).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909);
 ♀. 2. Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909); ♀.

188. **P. monticola** Schffn., 1901, p. 181.

Angle 40°-65°. Cellules : apicales, 16×22 à $23 \times 30 \mu$;
 basales, 16×36 à $23 \times 53 \mu$ (fig. 83).

Échantillon étudié : Java, n° 1037 de la collection V.
 Schiffner (*It. Ind.*).

β. Angle toujours supérieur à 50°. — 1. PATULÆ.

189. **P. singularis** Schffn., 1901, p. 187.

Angle 67°. La feuille est moins nettement triangulaire
 que chez les précédentes espèces. Cellules : apicales, 16×20
 à $26 \times 30 \mu$; basales, 23×26 à $40 \times 46 \mu$ (fig. 83).

Échantillon étudié : Java, n° 1104 de la collection V.
 Schiffner (*It. Ind.*).

2. LATIFOLIÆ (ET INTERMÉDIAIRES ENTRE « PATULÆ » ET « LATIFOLIÆ »).

190. **P. haleakalensis** St., *Sp. hep.*, VI, p. 164.

Plante souvent terminée en flagelle dénudé. Angle 55°-63°.

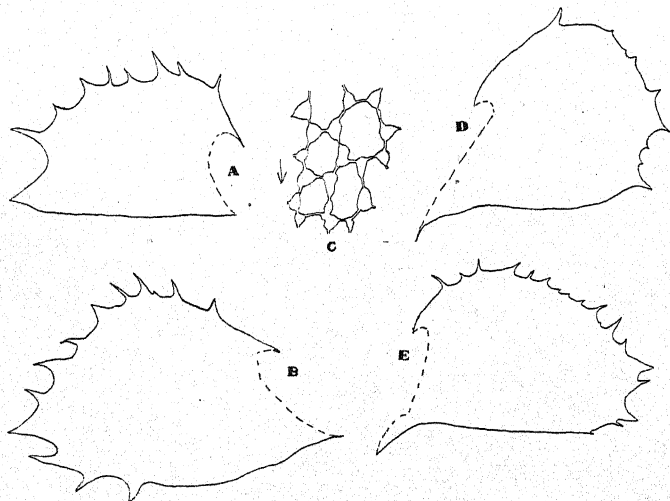


Fig. 84. — *P. haleakalensis* : A, feuille caulinaire. — *P. incisa* : B, feuille caulinaire ;
 C, cellules basales. — *P. simlaena* : D, E, feuilles caulinaires (A, B, D, $\times 23$; C, $\times 150$;
 E, $\times 20$).

Certaines feuilles répondent au type *Patulæ*, d'autres au

type *Latifoliæ* peu accusé. Cellules : apicales, 20 à 26 μ ; basales, 22×22 à 33×46 μ (fig. 84). Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1909).

191. *P. incisa* n. sp.

Plante peu dichotome. Feuilles contiguës ou un peu écartées. Angle 58°-118° (feuilles souvent renversées vers le bas de la tige). Décurrence très brève sur les deux faces. Bord dorsal un peu convexe, portant, soit 1 très petite dent sous le sommet, soit 1-2 dents assez grandes sur le tiers distal ; sommet bidenté, sinus assez profond ; bord ventral plus ou moins convexe, nu tout à la base, puis épineux (épines un peu recourbées vers le sommet, et portant parfois 1 petite dent à la base). La feuille est nettement du type *Latifoliæ*. Cellules : apicales, 16×26 à 36×40 μ ; basales, 26×30 à 40×53 μ . Trigones un peu arrondis au sommet, bien noduleux et plus ou moins allongés sur les parois à la base. Périanthes sous 1 ou 2 innovations, un peu campanulés ; sommet épineux (fig. 84).

Échantillon étudié : Brésil (1854), sous le nom de *P. simplex* ; ♀.

192. *P. simlaena* Mitt. in Stephani, *Sp. hep.*, II, p. 329.

Angle 67°. La feuille est parfois plus allongée que chez les autres espèces du groupe. Elle répond au type *Patulæ*, ou au type *Latifoliæ* très peu accusé. Cellules : apicales, 16×20 à 23×33 μ ; basales, 20×25 à 30×46 . Les cellules basales médianes, de même taille et de même dessin que les latérales, simulent pourtant une ébauche de vitta, parce que disposées en files très régulières (fig. 84).

Échantillon étudié : Himalaya (provenant de l'Herbier de la Compagnie des Indes orientales).

C. — QUASI-RECTANGULATÆ.

Feuilles arrondies tendant vers le rectangle court ou le trapèze. — Ces espèces semblent assez peu nombreuses. J'ai pu en étudier seulement six, qui forment un ensemble relativement homogène, non seulement par la forme foliaire, mais aussi par l'absence de vitta et le dessin cellulaire (trigones nets, aigus).

a. Patulæ.

193. *P. longispina* Ldbg. et G., 1863, p. 50 (et Pl. VII).

Angle 56° . Cellules : apicales, 26×28 à $30 \times 33 \mu$; basales, 26×50 à $40 \times 66 \mu$ (fig. 85).

Échantillon étudié : Mexique.

194. *P. oligodon* Mont., 1845, p. 348.

Angle 55° - 71° . Cellules : apicales, 26×30 à $33 \times 46 \mu$; basales, 30×33 à $46 \times 53 \mu$ (fig. 85).

Échantillons étudiés : 1. Argentine (herbier Stephani). 2. Amérique du Sud (herbier Bescherelle). 3. Chili (herbier Montagne).

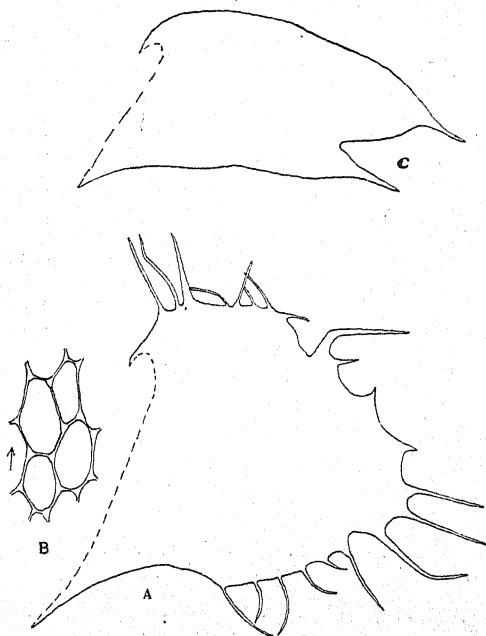


Fig. 85. — *P. longispina* : A, feuille caulinare ; B, cellules basales. — *P. oligodon* : C, feuille caulinare (A, C, $\times 23$; B, $\times 150$).

b. Latifoliæ.

195. *P. columbiana*

Evans, 1896, p. 189 (et Pl. XV, fig. 1-10).

Angle 50° - 80° . Cellules : apicales, 26 à 36μ ; basales, 40×43 à $46 \times 56 \mu$ (fig. 86).

Échantillon étudié : environs de Washington (Holzinger, 1892).

196. *P. lophocoleoides* Mont., 1845, p. 348 ; *P. Savatierana* Besch. et Mass., 1886, p. 627.

Angle 58° . Sommet plus étroit que chez les espèces précédentes. La base du bord ventral est souvent assez longuement repliée vers la face ventrale ; les feuilles semblent ainsi répondre au type des *Patulæ*. Quelques-unes y répondent réellement, même bien étalées. Cellules : apicales, 30 à 43 ; basales, 33×33 à $50 \times 56 \mu$ (fig. 86).

Échantillon étudié : Chili austral (Gay).

197. *P. Rechiana* n. sp.

Plante ramifiée en arbre ; rameaux dichotomes. Feuilles peu imbriquées. Angle 80° - 94° . Décurrence sur les deux faces. Feuille quadrangulaire, plus ou moins resserrée tout à la base. Bord dorsal peu convexe, nu ou à 1-2 dents courtes. Sommet tronqué, à 4-6 dents courtes. Bord ventral s'élevant verticalement au-dessus du point d'insertion (parfois après une légère concavité tout à la base), puis régulièrement convexe ; nu, ou à 1-3 angles ou dents courtes sur le tiers distal. La feuille présente parfois, peu accusé, le type des *Ampliatae*. Cellules : apicales, 25 à 32μ ; basales, 26×30 à

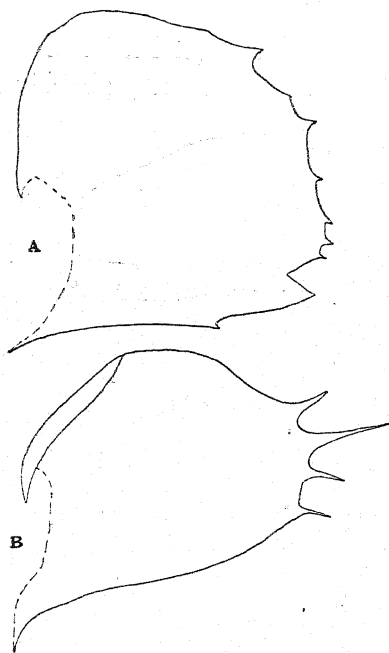


Fig. 86. — A, *P. Columbiana*; B, *P. lophocoleoides* (feuilles caulinaires, $\times 23$).



Fig. 87. — *P. Rechiana*, fragments : A, face dorsale ; B, face ventrale ($\times 3$) ; C, feuille caulinare ($\times 23$) ; D, périlanthe ($\times 5$). — *P. tocarema* : E, feuille caulinare ($\times 23$).

$30 \times 43 \mu$. Petits trigones aigus, parfois à peine arrondis à la base. Périanthes terminant les rameaux, un peu évasés; sommet bien épineux; aile montant aux deux tiers de la hauteur du périanthé, un peu épineuse au sommet (fig. 87).

Echantillon étudié : Guyane (Rech, 1862, herbier Montagne); ♀.

198. **P. pauciramea** Evans, 1914, p. 310 (et fig. 5).

c. Ampliatæ.

199. **P. tocarema** G., 1864, p. 106 (et Pl. XX, fig. 45-49).

Angle 49° - 68° . La feuille tend vers le triangle trapézoïde. Cellules : apicales, 23×26 à $33 \times 36 \mu$; basales, 30×43 à $43 \times 56 \mu$ (fig. 87).

Echantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig); ♀.

CHAPITRE V.

Trigonifoliæ.

Des trois grandes sections du genre *Plagiochila*, celle-ci est de beaucoup la plus nombreuse. De la section précédente, — qui semble d'abord la mieux individualisée, — on arrive pourtant à celle-ci par des intermédiaires souvent difficiles à situer : les *Brevi-Trigonifoliæ* sont bien près des espèces à feuilles vraiment triangulaires, vers lesquelles tend aussi l'extrémité de la série des *Quasi-Rectangulatæ*.

A. — APPENDICULATÆ.

Il faut d'abord réunir, un peu à l'écart des autres *Trigonifoliæ*, deux petites séries, voisines l'une de l'autre, et remarquables par la conformation du bord ventral : ce sont les espèces munies d'un capuchon, et celles qui possèdent une aile ventrale longuement décurrente et plus ou moins crispée.

La plupart des *Plagiochila* présentent à la base du bord ventral un repli vers la face ventrale, souvent très léger et ne persistant pas sur la feuille détachée, parfois bien marqué et très ferme (ce qui a été signalé plus haut chez *P. latifrons* et *P. blepharophora*) : c'est l'ébauche du capuchon. Le capuchon véritable est un double repli, de telle sorte que le bord se trouve caché à l'intérieur et visible seulement par transparence sur la feuille non préparée ; il est d'ailleurs difficile d'étaler complètement le capuchon, qui se brise souvent au lieu de se dérouler. Il est quelquefois nu, le plus souvent cilié.

La plupart des espèces à capuchon possèdent d'autres caractères communs : les amphigastres, rares et inconstants parmi les autres groupes de *Plagiochila*, existent presque toujours ici. Le dessin cellulaire est relativement uniforme :

parois minces ou un peu robustes, trigones nuls ou petits ; jamais de trigones très grands ou noduleux. Il n'y a aucune ébauche de vitta.

A côté des *Cucullatæ* se placent, très naturellement, les espèces pourvues d'une aile ventrale crispée. Il est souvent difficile de faire le départ entre cette aile, plus ou moins repliée vers la face ventrale, et l'ébauche d'un capuchon. Le dessin cellulaire est le même que chez les *Cucullatæ* ; la vitta manque aussi.

a. *Cucullatæ*.

Groupe représenté seulement en Asie et en Océanie.

α. Espèce aberrante, à feuilles non nettement triangulaires.

200. **P. media** Schffn., 1901, p. 192.

Angle 57°-75°. Les feuilles les plus grandes répondent à la définition des *Ligulatæ Grandifoliæ* ; d'autres, plus courtes, tendent vers le triangle.

C'est une anomalie que cette espèce à capuchon où la feuille n'est pas en triangle tronqué. Mais le capuchon est si caractéristique que j'ai cru préférable de la décrire ici, plutôt que de lui faire une place tout à fait à part chez les

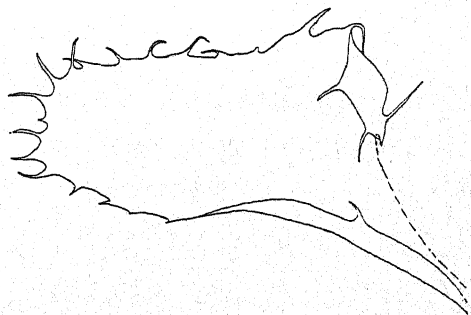


Fig. 88. — *P. media* : feuille caulinaire ($\times 15$).

Ligulatæ. Des *Cucullatæ*, elle a aussi les amphigastres et le dessin cellulaire. Cellules : apicales, 33×41 à $50 \times 56 \mu$; basales, 28×43 à $40 \times 66 \mu$ (fig. 88).

Var. **pauciciliata** Schffn., *loc. cit.*, p. 192 : feuilles moins imbriquées que chez le type, un peu moins ciliées ; capuchon plus petit.

Échantillons étudiés : 1. Sumatra, n° 1135 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♀. 2. Java, n° 1138 de la même collection, var. *pauciciliata* ; ♂.

β. « Cucullatæ » à feuilles triangulaires. — 1. ANGLE
NE DÉPASSANT PAS, OU RAREMENT, 75°.

201. **P. densifolia** S.de-Lac., 1863-64, p. 292 (ét Pl. VII).
Angle 62°-78°. Feuille en triangle tronqué, plus ou moins
allongé. Cellules : apicales, 23×31 à $33 \times 46 \mu$; basales, 28×30 à $46 \times 48 \mu$ (fig. 89).

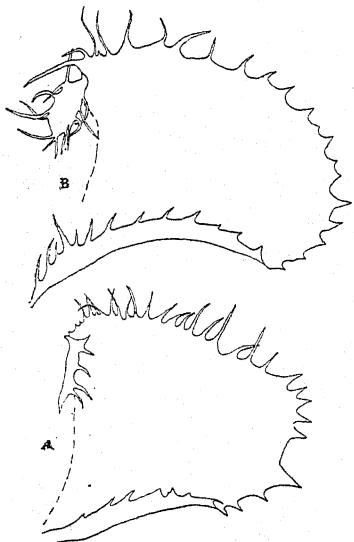


Fig. 89. — A, *P. densifolia*; B, *P. renistipula* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Échantillon étudié : Nouvelle-Guinée (Loria, 1893, herbier Stephani).

202. **P. renistipula** St., *Sp. hep.*, II, p. 385.

Angle 58°-72°. Cellules : apicales, 23 à 40μ ; basales, 30×44 à $46 \times 50 \mu$ (fig. 89).

Échantillon étudié : Sumatra (Kehding, herbier Stephani); ♂.

203. **P. Sandei** Dozy, 1856, p. 92; *P. Elmeri* St., 1908, p. 385.

Angle 56°-70°. La courbe du bord ventral, de la partie la plus large au sommet, est souvent très régulière; ailleurs, elle est plus abrupte, et la largeur minima est presque atteinte aux deux tiers de la longueur. Capuchon finement cilié, parfois nu. Cellules : apicales, 16×23 à $31 \times 40 \mu$; basales, 26×50 à $40 \times 70 \mu$ (fig. 90).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 1120 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*); ♂. 2. Sumatra (Korthals). 3. Bornéo (Beccari, 1866). 4. Annam (Poilane), 2 échantillons dont un ♀. 5. n° 9343 de la collection *Philippine plants distributed by A. D. E. Elmer*, sous le nom de *P. Elmeri*, ♂ et ♀.

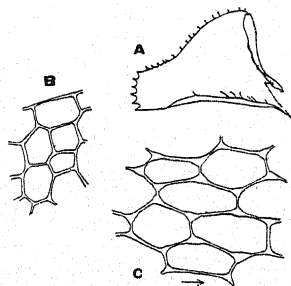


Fig. 90. — *P. Sandei*: A, feuille caulinare; B, cellules apicales; C, cellules basales (A, $\times 2$; B, C, $\times 150$).

2. ANGLE SOUVENT SUPÉRIEUR A 75°.

2' *Capuchon nu.*

Chez les deux espèces examinées, les amphigastres sont inconstants ou nuls.

204. **P. Goethartiana** Schffn., 1901, p. 192.

Var. **Gadokana** Schffn., *loc. cit.*, p. 193 (je n'ai pas vu le type).

Angle 63°-80°. Cellules : apicales, 16×28 à $23 \times 44 \mu$; basales, 21×23 à $33 \times 36 \mu$ (fig. 91).

Échantillon étudié : Java, n° 1141 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*).

205. **P. integrilobula** Schffn., 1901, p. 193.

Angle 67°-81°. Cellules : apicales, 26×33 à $30 \times 36 \mu$; basales, 26×33 à $36 \times 38 \mu$ (fig. 91). Échantillon étudié : Java, n° 1142 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♂.

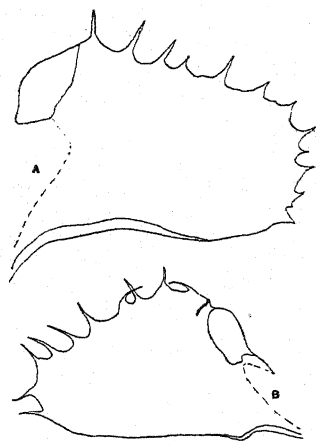


Fig. 91. — A, *P. Goethartiana* : feuille caulinaire ; B, *P. integrilobula* : feuille raméale ($\times 15$).



Fig. 92. — *P. bantamensis* : feuille caulinaire ($\times 15$).

2'' *Capuchon armé.*

206. **P. bantamensis** (N.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. bantamensis* N., 1825, p. 235.

Angle 80°. Cellules : apicales, 33×40 à $43 \times 48 \mu$; basales, 33×43 à $36 \times 60 \mu$ (fig. 92).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 653 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Perak (Wray). 3. Bornéo (Beccari). 4. Sumatra (Korthals), var. *minor* (ne diffère pas sensiblement du type) ; ♂.

207. **P. Chauviniana** Mont., 1849, p. 34 ; *P. aurita* Schffn. 1889, p. 6 (et Pl. II, fig. 14-15).

J'ai eu entre les mains un échantillon peu considérable, où je n'ai pu étudier en détail que les feuilles raméales : pour celles-ci, l'angle oscille entre 75° et 106° . Cellules : apicales, 21×33 à $40 \times 43 \mu$; basales, 34×38 à $43 \times 56 \mu$. Parois un peu robustes. Au sommet, petits trigones aigus ; à la base, trigones un peu plus grands et parfois un peu ovales ;

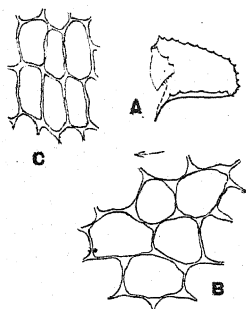


Fig. 93. — *P. Chauviniana* : A, feuille caulinaire ; B, cellules basales médianes ; C, cellules du capuchon (A, $\times 3,5$; B, C, $\times 150$).

les cellules du capuchon sont du type apical (fig. 93).

Échantillon étudié : sans indication

d'origine (herbier Montagne) ; ♀. — Espèce connue en Nouvelle-Guinée.

208. *P. lobulata* Schffn., 1901, p. 191.

Var. *longidens* Schffn., *loc. cit.*, p. 192 (je n'ai pas vu le type).

Angle 60° - 80° . Cellules : apicales, 26 à 33μ ; basales, 23×40 à $36 \times 46 \mu$ (fig. 94).

Échantillon étudié : Java, n° 1132 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♀.

209. *P. mutabilis* De Not., 1876, p. 279 (et Pl. VIII).

Angle 78° - 85° . Cellules : apicales, 20×31 à $33 \times 38 \mu$; basales, 33×36 à $41 \times 53 \mu$ (fig. 94).

Échantillon étudié : Bornéo (Grebe, herbier Stephani) ; ♀.

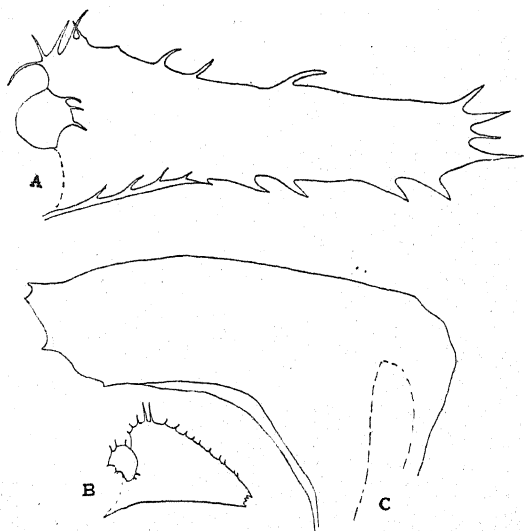


Fig. 94. — A, *P. lobulata* ; B, *P. mutabilis* ; C, *P. crispulo-caudata* (feuilles caulinaires : A, C, $\times 23$; B, $\times 3,5$).

b. Crispatæ.

Du point de vue géographique, les *Crispatæ* n'ont pas l'homogénéité du groupe précédent : on en trouve à la fois en Afrique et dans l'Amérique équatoriale.

α. **Aile ventrale nue.** — 1. ANGLE INFÉRIEUR A 50°.

210. ***P. pinniflora*** St., 1891, p. 212.

Angle 31°-50°. Triangle foliaire à sommet bien rétréci. Cellules : apicales, 12×23 à $21 \times 33 \mu$; basales, 16×21 à $23 \times 34 \mu$ (fig. 95).

Échantillon étudié : Cameroun (Dusen), échantillon-type ; ♂ et ♀.

211. ***P. undulata*** n. sp.

Plante assez grande, simple à la base, puis peu abondamment pennée. Feuilles imbriquées. Angle 26°-42°. Feuille bien décurrente sur les deux faces. Triangle foliaire

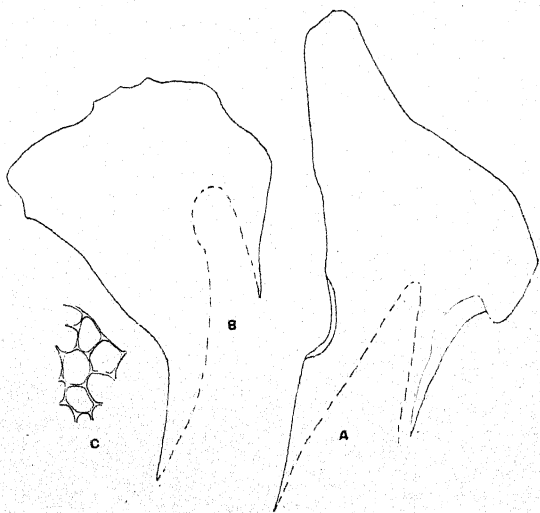


Fig. 95. — *P. pinniflora*: A, feuille caulinaire. — *P. undulata*: B, feuille caulinaire; C, cellules apicales (A, B, $\times 23$; C, $\times 150$).

court, trapu (les feuilles raméales sont plus allongées, plus rétrécies au sommet). Contour ondulé ; parfois des angles, ou des dents très courtes, sur le bord ventral. Sommet arrondi-tronqué, parfois faiblement émarginé. Amphigastres laciniés, inconstants. Cellules : apicales, 20×23 à $23 \times 30 \mu$; basales, 24×33 à $33 \times 38 \mu$. Parois minces ; petits trigones aigus (fig. 95).

Échantillon étudié : Madagascar (Hildebrandt), sous le nom de *P. dschaggana* St.

212. ***P. squamulosa*** Mitt., 1863, p. 165.

2. ANGLE SOUVENT SUPÉRIEUR A 50° .

213. **P. Cambouena** St., 1890, p. 289 (et Pl. XIX, fig. 14).
Angle 41° - 63° . Cellules : apicales, 23 à 33 μ ; basales, 20×21
à 30×46 μ . Trigones grands, subnoduleux au sommet,

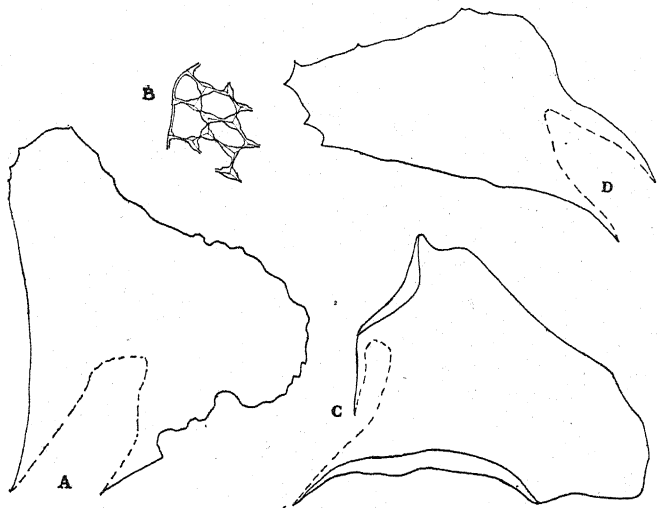


Fig. 96. — *P. Cambouena*: A, feuille caulinaire ($\times 18$) ; B, cellules apicales ($\times 150$). — *P. Rodriguezii*: C, feuille caulinaire ($\times 23$). — *P. Telekii*: D, feuille raméale ($\times 23$).

noduleux à la base (dessin exceptionnel parmi les *Crispatæ*) (fig. 96).

Échantillon étudié : Madagascar (Camboué).

214. **P. crispulo-caudata** G., 1882, p. 340.

Angle 53° - 62° . Cellules : apicales, 16×16 à 23×28 μ ;
basales, 16×24 à 26×34 μ (fig. 94).

Échantillons étudiés : 1. Afrique australe (Rehmann).
2. Madagascar (Soula, 1890).

215. **P. Rodriguezii** St., 1890, p. 290 (et Pl. XIX, fig. 15).

Angle 46° - 55° . Cellules : apicales, 16 à 20 μ ; basales, 20×26
à 26×36 μ (fig. 96).

Échantillon étudié : Réunion (Rodriguez, 1889), échantillon original.

216. **P. Telekii** St., 1891, p. 266 (et Pl. XXXI, fig. 2, et XXXII, fig. 3).

Angle 52° - 64° . Cellules : apicales, 10 à 16 μ ; basales, 16×20

à $26 \times 33 \mu$ (fig. 96). Échantillon étudié : Mont Kénia (provenant de l'herbier Stephani).

217. *P. abyssinica* Mitt., 1886, p. 321 (et Pl. XVII, fig. 7-9).

218. *P. crispata* G., 1863, p. 71 (et Pl. XV).

219. *P. sinuosa* Mitt., 1886, p. 319 (et Pl. XVI, fig. 8-10).

β. Aile ventrale armée.

220. *P. corrugata* (N.) Mont., 1836, p. 52 ; *Jung. corrugata* N. in Mart., 1833, p. 378 ; *P. ulophylla* Ldbg., 1844, p. 138 (et Pl. XXVIII) ; *P. crispula* N., 1844-47, p. 59.

Angle 43° - 62° (le plus souvent 45° - 53°). Triangle foliaire

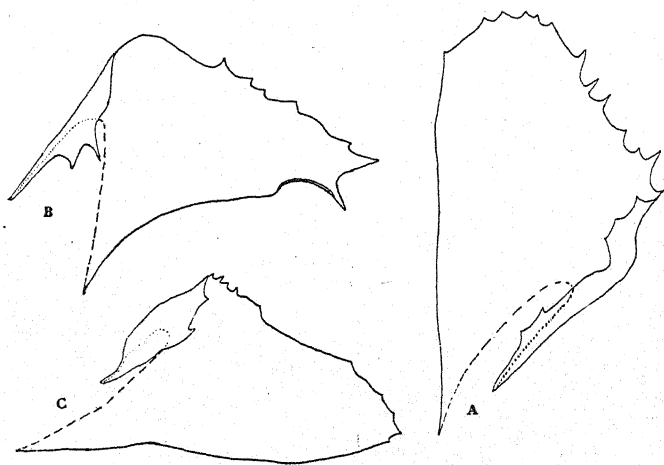


Fig. 97. — A, *P. corrugata* ; B, C, *P. cucullata* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

plus ou moins allongé. Cellules : apicales, 10×12 à $23 \times 33 \mu$; basales, 20×23 à $30 \times 50 \mu$ (fig. 97).

Échantillons étudiés : 1. Brésil (Ule, provenant de l'herbier Stephani). 2. Brésil, sous le nom de *P. ulophylla*. 3. Brésil, sous le nom de *P. ulophylla* (herbier Montagne). 4. Brésil (Gaudichaud), sous le nom de *P. crispula* var. β.

221. *P. cucullata* Ldbg. et G., 1844-47, p. 642.

Angle 50° - 56° . Cellules : apicales, 16×20 à $23 \times 30 \mu$; basales, 21×26 à $30 \times 36 \mu$ (fig. 97).

Échantillons étudiés : 1. Mexique (herbier Stephani) ; ♀. 2. Mexique (herbier Montagne).

222. *P. perflorans* Gola, 1919, p. 245 (et fig. 7-9).

B. — EXAPPENDICULATÆ.

Il est difficile d'établir des divisions dans ce groupe, le plus nombreux et le plus homogène de tous. Cependant, chez certains *Plagiochila*, le triangle foliaire est presque géométrique, la pente réunissant le haut de la base au sommet très rapide. D'autres, — qu'on est obligé d'appeler aussi *Trigonifoliæ*, — ont un sommet moins aigu, des bords un peu convexes ; le rétrécissement de la base au sommet est moins abrupt. Parmi ceux-ci, on peut isoler un petit groupe à feuilles étroites, tendant parfois vers les *Ligulatæ*.

On peut ainsi établir trois groupes : *Angusti-Trigonifoliæ*, à triangle foliaire étroit ; *Lati-Trigonifoliæ*, à triangle foliaire large ; *Eu-Trigonifoliæ*, à triangle foliaire plus rigoureusement construit que dans les deux séries précédentes.

a. *Angusti-Trigonifoliæ*. — γ . *Patulæ*.

223. *P. abrupta* L. et Ldbg., 1844, p. 106 (et Pl. XX) ; *P. Leprieurii* Mont., 1856, p. 190.

Angle 56° - 57° . La feuille tend parfois vers les *Latifoliæ*. Cellules : apicales, 23×40 à $31 \times 50 \mu$; basales, 26×34 à $36 \times 66 \mu$ (fig. 98).

Échantillons étudiés : 1. Guyane (Leprieur) ; ♀. 2. Guyane (Leprieur, herbier Bescherelle). Les deux échantillons sous le nom de *P. Leprieurii*.

224. *P. arcuata* Ldbg., 1844, p. 91 (et Pl. XVI).

Angle 53° - 61° . Cellules : apicales, 18×23 à $23 \times 30 \mu$; basales, 23×30 à $28 \times 48 \mu$ (fig. 98).

Fig. 98. — *P. abrupta*: A, feuille caulinare ; B, cellules basales. — *P. arcuata*: C, feuille caulinare (A, C, $\times 23$; B, $\times 150$).

Échantillon étudié : sans indication de localité (herbier Mon-

tagne). — Espèce connue à Saint-Vincent, Porto-Rico, Cuba.

β. *Latifoliæ*.

225. *P. rubescens* L. et Ldbg., 1844-47, p. 47.

Angle 62°-67°. Cellules : apicales, 16×20 à $30 \times 33 \mu$; basales, 16×26 à $21 \times 43 \mu$ (fig. 99).

Échantillons étudiés : Chili austral (Gay) ; deux échantillons, dont un ♀.

La disposition des ornements sur le bord ventral rapproche *P. rubescens* de *P. Orbigniana* ; cependant, la feuille de la première diffère nettement, par la position relativement à la tige et par le rétrécissement plus marqué de la base au sommet. Les ornements, d'ailleurs, laissent nue la base même du bord ventral, alors qu'elle est souvent armée chez *P. Orbigniana*.

226. *P. serrata* Roth in Ldbg., 1844, p. 31 (et Pl. VI et XXX) ; *Jung. serrata* Roth, 1797-1806, I, p. 144 ; *P. thysanotis* Spr., 1885, p. 491 ; *P. fimbristipula* Spr., 1885, p. 492.

Angle 83°-89°. Cellules : apicales, 18×21 à $33 \times 45 \mu$; basales, 21×31 à $36 \times 50 \mu$. Tantôt, partout petits trigones aigus ; tantôt, ce dessin au sommet seulement, les trigones basaux étant plus ou moins renflés. Parfois, quelques épaississements noduleux, très grands, dispersés parmi les trigones aigus ou ovales de la base (fig. 99).

Échantillon étudié : Surinam.

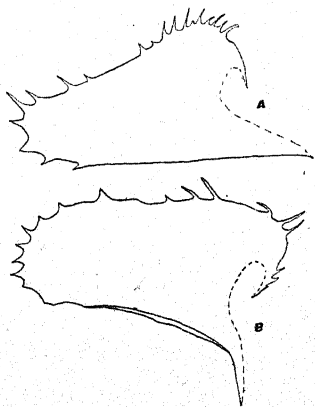


Fig. 99. — A, *P. rubescens* ; B, *P. serrata* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

γ. *Ampliatae*. — 1. ANGLE SOUVENT INFÉRIEUR A 50°.

227. *P. Jungneri* St., *Sp. hep.*, II, p. 426.

Angle 45°-56°. Cellules : apicales, 16 à 26μ ; basales, 23×26 à $26 \times 40 \mu$ (fig. 100).

Échantillon étudié : Cameroun (Jungner, 1891).

228. *P. ovatotrigona* St., *Sp. hep.*, II, p. 425.

Angle 34° - 75° (les angles les plus ouverts répondent à des feuilles plus élevées que les angles très aigus). Cellules : apicales, 12 à 18μ ; basales, 20×36 à $24 \times 64 \mu$. Périanthes (jeunes) un peu évasés ; sommet assez longuement épineux ; aile montant à mi-hauteur, étroite, un peu dentée. Androécies

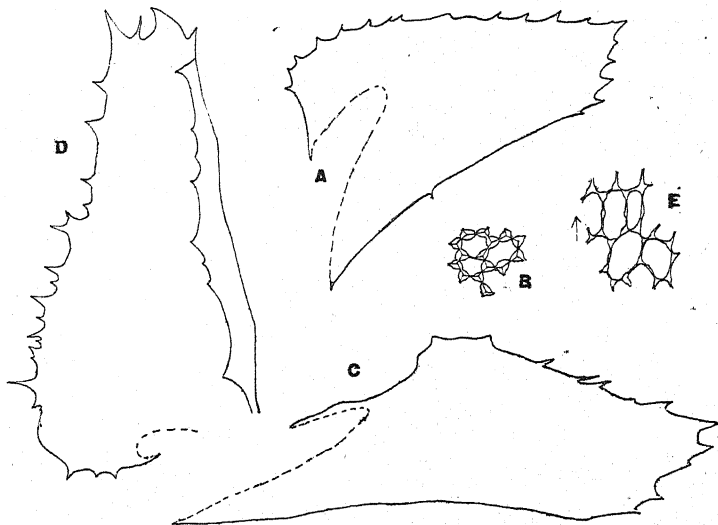


Fig. 100. — *P. Jungneri* : A, feuille caulinaire ; B, cellules apicales. — *P. ovatotrigona* : C, feuille caulinaire. — *P. stictæcola* : D, feuille ; E, cellules basales (A, C, D, $\times 23$; B, E, $\times 150$).

terminales ou à la base de rameaux (groupées alors par deux) ; jusqu'à 10 paires de bractées, à sommet faiblement denticulé (fig. 100).

Échantillon étudié : Cameroun (Jungner, 1891), sous le nom de *P. Jungneri* ; ♂ et ♀.

229. *P. stictæcola* Mont. et G., 1856, p. 198.

L'échantillon étudié comprend seulement quelques feuilles détachées ; Stephani indique un angle de 45° . Cellules : apicales, 15×16 à $18 \times 26 \mu$; basales, 13×23 à $26 \times 46 \mu$. De nombreuses cellules à parois fortement et régulièrement épaissies (telles qu'on en trouve, en disposition régulière, chez certains *Frullania*) sont dispersées dans les feuilles (fig. 100).

Échantillon étudié : Chili (herbier Montagne).

2. ANGLE TOUJOURS SUPÉRIEUR A 50°.

230. **P. Guillemíniana** Mont. in Ldbg., 1844, p. 152 (et Pl. XXXIII); *P. Hæckeriana* Ldbg. et G., 1844-47, p. 644; *P. rhizophila* Spr., 1885, p. 495; *P. oreocharis* Spr., 1885, p. 498.

Angle 56°. Cellules : apicales, 18×30 à $23 \times 36 \mu$; basales, 20×36 à $24 \times 66 \mu$ (fig. 101).

Échantillon étudié : Brésil (herbier Montagne).

231. **P. Orbigniana** Mont. et N. in d'Orbigny, 1839, p. 81.

Angle 55°-68°. Cellules : apicales, 16×34 à $24 \times 43 \mu$; basales, 23×33 à $30 \times 43 \mu$ (fig. 101).

Échantillon étudié : Pérou; ♀.

232. **P. Treubii** Schffn., 1901, p. 177.

Angle 66°-77°. Cellules : apicales, 20 à 26μ ; basales, 16×20 à $23 \times 36 \mu$ (fig. 101).

Échantillon étudié : Java, n° 969 de la collection V. Schiffrer (*It. Ind.*).

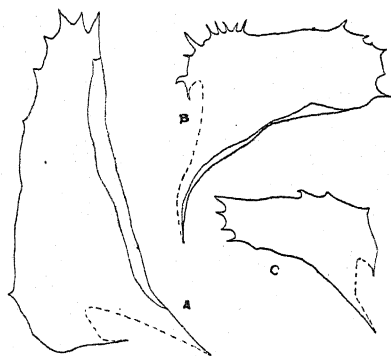


Fig. 101. — A, *P. Guillemíniana*; B, *P. Orbigniana*; C, *P. Treubii* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

b. **Lati-Trigonifoliæ**. — σ . **Triangle foliaire trapézoïde.**

Feuille à sommet plus ou moins largement tronqué. Il existe une vitta chez quelques *Ampliatæ* de cette série.

1. PATULÆ.

1' Angle ne dépassant pas 55°.

233. **P. Junghuhniana** S.de-Lac., 1856, p. 6 (et Pl. I).

Angle 45°-55°. Parfois, brusque diminution de la largeur foliaire sur le tiers médian, puis bords presque parallèles jusqu'au sommet. Cellules : apicales, 21 à 30μ ; basales, 18×26 à $30 \times 43 \mu$ (fig. 102).

Échantillon étudié : Java (Junghuhn); ♀.

1'' Angle souvent supérieur à 55° , mais inférieur à 75° .

234. **P. bamingensis** St. in Corbière, 1912, p. 117.

Angle 50° - 62° . Cellules : apicales, 16 à $23\ \mu$; basales, 20×23 à $23 \times 40\ \mu$ (fig. 102).

Échantillons étudiés : Afrique équatoriale française (Aug.

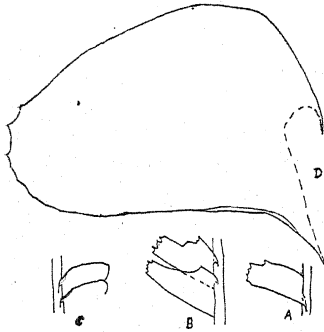


Fig. 102. — *P. Junghuhniana*, fragments : A, face dorsale ; B, face ventrale. — *P. bamingensis* : C, fragment, face ventrale ; D, feuille caulinaire (A, B, C, $\times 5$; D, $\times 23$).

Chevalier) ; deux échantillons.

235. **P. binominis** G., 1864, p. 103 (et Pl. XVIII, fig. 13-15).

Angle 54° - 72° . Cellules : apicales, 14×36 à $23 \times 40\ \mu$; basales, 16×45 à $21 \times 90\ \mu$.

Échantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig) ; ♀.

236. **P. Crollii** St., *Sp. hep.*, II, p. 432.

Angle 58° . Cellules : apicales, 16×23 à $30 \times 30\ \mu$; basales, 23×26 à $33 \times 36\ \mu$ (fig. 103).

Échantillon étudié. Madagascar (Croll, 1900).

237. **P. Lecontei** St., *Sp. hep.*, II, p. 417.

Angle 67° . Cellules : apicales, 16×20 à $25 \times 30\ \mu$; basales, 33×53 à $38 \times 61\ \mu$ (fig. 103).

Échantillon étudié : Congo français (Leconte) ; ♀.

238. **P. trabeculata** St., *Sp. hep.*, II, p. 283.

Angle 58° . Cellules : apicales, 16×18 à $20 \times 33\ \mu$; basales, 20×38 à $25 \times 56\ \mu$ (fig. 103).

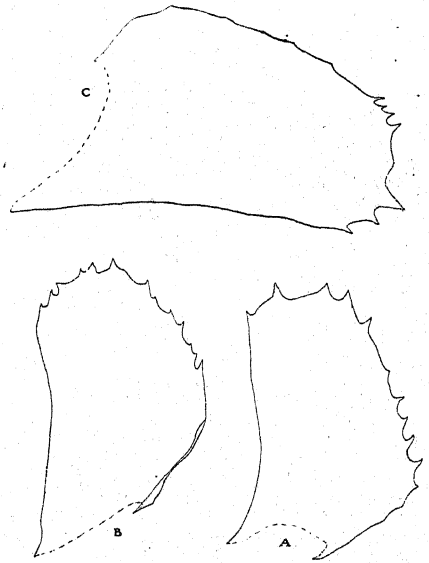


Fig. 103. — A, *P. Crollii* ; B, *P. Lecontei* ; C, *P. trabeculata* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Échantillon étudié : Tahiti (Nadeaud).

239. **P. propinqua** S.de-Lac., 1856, p. 8 (et Pl. I).

Angle 68°-73°. Cellules : apicales, 16×20 à $26 \times 30 \mu$; basales, 23×38 à $33 \times 55 \mu$.

Tantôt, partout grands trigones noduleux, plus ou moins allongés sur les parois ; tantôt, ce dessin seulement à la base, les trigones apicaux étant aigus ou à peine arrondis (fig. 104).

Var. **singalangana** Schffn., 1901, p. 162 : plus robuste que le type ; feuille un peu plus décurrente, tendant parfois vers les *Latifoliae*.

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 786 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Sumatra, n° 791 de la même collection, var. *singalangana*.

240. **P. terebrans** N. in Ldbg., 1844, p. 98 (et Pl. XX).

Angle 65°-67°. Cellules : apicales, 16×20 à $23 \times 26 \mu$; basales, 20×43 à $30 \times 70 \mu$ (fig. 104).

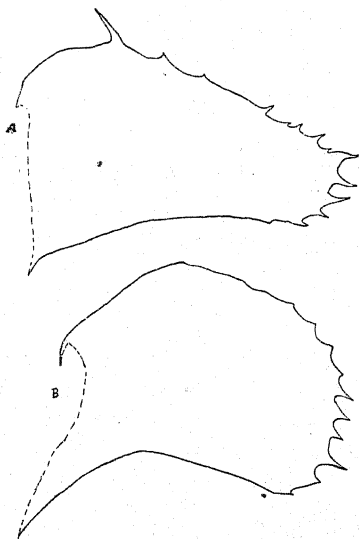


Fig. 104. — A, *P. propinqua* ; B, *P. terebrans* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Échantillons étudiés : Réunion (Rodriguez) ; quatre échantillons, dont un ♀.

1''' Angle souvent supérieur à 75°.

241. **P. aberrans** Schffn., 1901, p. 168.

Angle 68°-81°. Cellules : apicales, 20×26 à $28 \times 33 \mu$;

basales, 23×46 à $33 \times 60 \mu$ (fig. 105).

Échantillon étudié : Sumatra, n° 880 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♀.

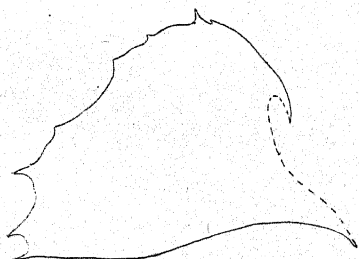


Fig. 105. — *P. aberrans* : feuille caulinaires ($\times 15$).

2. LATIFOLIÆ.

242. *P. fuscobrunnea* St., 1911, n° 9, p. 30 (et fig. 10 f).

243. *P. Raddiana* Ldbg., 1844, p. 9 (et Pl. III).

244. *P. riparia* St., 1911, n° 9, p. 34 (et fig. 11 e).

La feuille répond peut-être, faiblement, au type des *Ampliatæ*.

2' Angle ne dépassant pas 55°.

245. *P. Camaræ* n. sp.

Plante moyenne, dichotome. Feuilles peu imbriquées. Angle 47°-48°. Décurrence brève à la face ventrale, plus accusée



Fig. 106. — A, *P. Camaræ* ;
B, *P. trigona* (feuille caulinare,
× 15).

du côté dorsal. Bord dorsal presque droit, nu. Sommet tronqué-arrondi, à 3-4 dents très courtes ou réduites à des ondulations. Bord ventral d'abord presque vertical, puis à peine convexe jusqu'au sommet ; porte jusqu'à 9 dents très courtes, souvent réduites à des ondulations. Cellules : apicales, 16 à 26 μ ; basales, 20 × 21 à 26 × 40 μ . Au sommet, petits trigones aigus ; à la base, tantôt même dessin qu'au sommet, tantôt trigones plus ou moins arrondis. Périanthes terminaux, un peu renflés, bilabiés ; sommet brièvement denté. Andro-

cies médianes ; jusqu'à 7 paires de bractées, à sommet arrondi, entier (fig. 106).

Échantillon étudié : Australie (Camara, 1882), sous le nom de *P. paucidens* St. ; ♂ et ♀.

246. *P. trigona* St., *Sp. hep.*, VI, p. 228.

Angle 38°-49°. Cellules : apicales, 16 × 18 à 21 × 33 μ ; basales, 21 × 23 à 31 × 40 μ . Périanthes (jeunes) sous une innovation, très évasés ; sommet lacinié ; aile montant à mi-hauteur, à bord entier, avec une dent au sommet (fig. 106).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1907) ; ♀.

Pour la forme foliaire, cette espèce est bien voisine de

P. Camaræ ; elle s'en distingue par les rameaux effilés à l'extrémité, l'amplitude de l'angle, le périanthe.

247. *P. caudata* St., *Sp. hep.*, II, p. 540.

Angle 48°-51°. Triangle foliaire plus ou moins allongé. Cellules : apicales, 15×20 à $23 \times 26 \mu$; basales, 23×23 à $26 \times 33 \mu$ (fig. 107).

Échantillon étudié : Guatemala (Lehmann, 1882, herbier Stephani) ; ♀.

248. *P. longa* n. sp. ; *P. taitica* G. ms., in herb. Mus. Par.

Plante longue, élégante, dichotome. Feuilles peu imbriquées. Angle 36°-46°. Décurrence sur les deux faces. Bord dorsal droit, à 1-3 dents près du sommet. Sommet échancré, bidenté (parfois une troisième dent, plus courte, dans le sinus). Le bord ventral s'élève d'abord un peu obliquement, puis rejoint le sommet par une ligne droite ou un peu concave ; nu sur la première partie, puis à 4-5 épines ou bosses inégales. La feuille répond parfois au type des *Ampliatæ*. Cellules : apicales, 20 à 26μ ; basales, 15×26 à $21 \times 50 \mu$. Parois un peu robustes ; petits trigones aigus, souvent peu distincts (fig. 107).

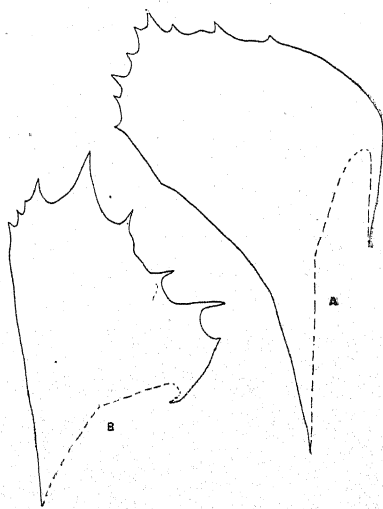


Fig. 107. — A, *P. caudata* ; B, *P. longa* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Échantillon étudié : Tahiti (Vesco).

249. *P. variedentata* St., *Sp. hep.*, II, p. 256 ; *P. chinantlana* G. var. γ . *elongata* G., 1863, p. 12 (et Pl. V).

2'' Angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75°.

250. *P. acuta* St., *Sp. hep.*, II, p. 353 ; *P. Wightii* N., *p. parte*, 1844-47, p. 42 ; *P. mauritiana* N., *p. parte*, 1844-47, p. 43.

Nombreux rhizoïdes à la face ventrale de la tige. Angle 50°-

64°. Les feuilles basales sont assez courtes et trapues ; les autres sont plus allongées et nettement trapézoïdes. Cellules :

apicales, 16×21 à $25 \times 30 \mu$;
basales, 20×23 à $33 \times 36 \mu$
(fig. 108).

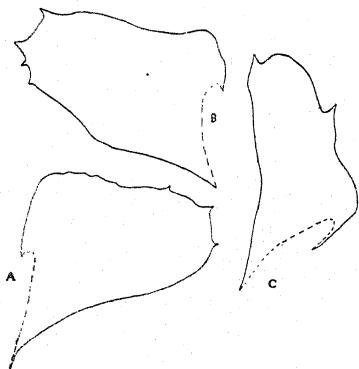


Fig. 108. — A, *P. acuta*: feuille caulinaires; B, *P. japonica*: feuille caulinaires; C, *P. Mittenii*: feuille raméale ($\times 15$).

Échantillons étudiés : Nilgiri (Perrottet, herbier Montagne); deux échantillons, sous le nom de *P. Wightii*.

251. *P. japonica* S.de-Lac., 1863-64, p. 290.

Angle 67°. La feuille tend parfois vers le type des *Patulae*. Cellules : apicales, 13×16 à $20 \times 26 \mu$; basales, 16×30 à $26 \times 43 \mu$ (fig. 108).

Échantillons étudiés : Japon (Faurie); deux échantillons, dont un ♀.

252. *P. Mittenii* St., 1897, p. 83; *P. ambigua* Mitt., 1861, p. 96.

Angle 52°-67°. Cellules : apicales, 20 à 30μ ; basales, 20×26 à $30 \times 50 \mu$ (fig. 108).

Échantillon étudié : Australie (Bailey, 1889).

253. *P. Boivini* St., *Sp. hep.*, II, p. 277; *P. Boivini* G. ms. in herb. Mus. Par.

Angle 58°. Cellules : apicales, 18×23 à $25 \times 30 \mu$; basales, 21×36 à $31 \times 46 \mu$ (fig. 109).

Échantillon étudié : Réunion (Boivin) ; ♀.

254. *P. dubia* Ldbg. et G., 1844-47, p. 630.

Angle 67°. Cellules : apicales, 20×30 à $23 \times 36 \mu$; basales

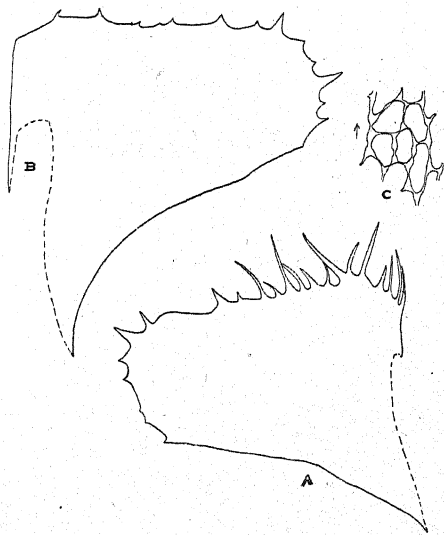


Fig. 109. — *P. Boivini*: A, feuille caulinaires. — *P. dubia*: B, feuille caulinaires; C, cellules basales (A, B, $\times 15$; C, $\times 100$).

médianes, 23×43 à $40 \times 73 \mu$; basales près du bord ventral, 18×20 à $33 \times 33 \mu$. Dans la région ventrale de la base, les cellules sont plus petites et les trigones moins forts que dans les parties médiane et dorsale (fig. 109).

Échantillon étudié :
Mexique ; ♀.

255. **P. Keckiana** St.,
Sp. hep., II, p. 526.

Angle 40° - 58° . Cellules :
apicales, 18×35 à $26 \times 58 \mu$; basales, 26×56
à $30 \times 66 \mu$. Dessin cellu-
laire variable : tantôt
parois minces, petits tri-
gones aigus ; ailleurs,
parois robustes, trigones
apicaux à peine distincts, trigones basaux petits et arrondis
(fig. 110).

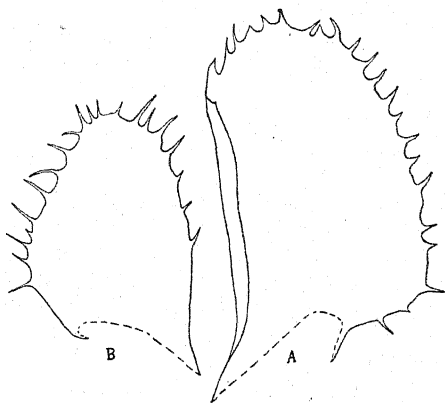


Fig. 110. — A, *P. Keckiana* ; B, *P. Kuhliana*
(feuilles caulinaires, $\times 12$).

Échantillon étudié : Colombie (f. Apollinaire, 1906).

256. **P. Kuhliana** S.de-Lac., 1863-64, p. 292.

Angle 70° . Cellules : apicales, 35 à 40μ ; basales, 30×45 à
 $45 \times 55 \mu$ (fig. 110).

Échantillon étudié : Java, n° 1114 de la collection
V. Schiffner (*It. Ind.*).

257. **P. Levieri** Schffn., 1901, p. 183.

Angle 67° . Cellules : apicales, 20×25 à $33 \times 36 \mu$; basales,
 23×40 à $40 \times 70 \mu$ (fig. 111).

Var. **brevidens** Schffn., 1901, p. 184 : feuilles à dents plus
courtes. Au sommet, petits trigones aigus ; à la base, trigones
un peu allongés, plus ou moins renflés (fig. 111).

Var. **longissima** Schffn., 1901, p. 184 : tige plus longue
que chez le type, un peu flexueuse ; rameaux plus divergents.
Décurrence plus marquée sur les deux faces. Feuille plus
longuement armée. Petits trigones aigus.

Échantillons étudiés : Java, nos 1055 (♂), 1063 (♂),
1069 (var. *brevidens*), et 1073 (var. *longissima*, ♂), de la
collection V. Schiffner (*It. Ind.*).

258. **P. *Erstediana*** Ldbg. et Hpe, 1851, p. 301.

Angle 68° . Cellules : apicales, 23 à 36μ ; basales, 20×35 à $38 \times 70 \mu$ (fig. 112).

Échantillons étudiés : 1. Costa-Rica (Lehmann, herbier Montagne). 2. Sans indication de localité (herbier Montagne).

259. **P. *revolutifolia*** Schffn., 1901, p. 172.

Angle 58° . La feuille répond par-

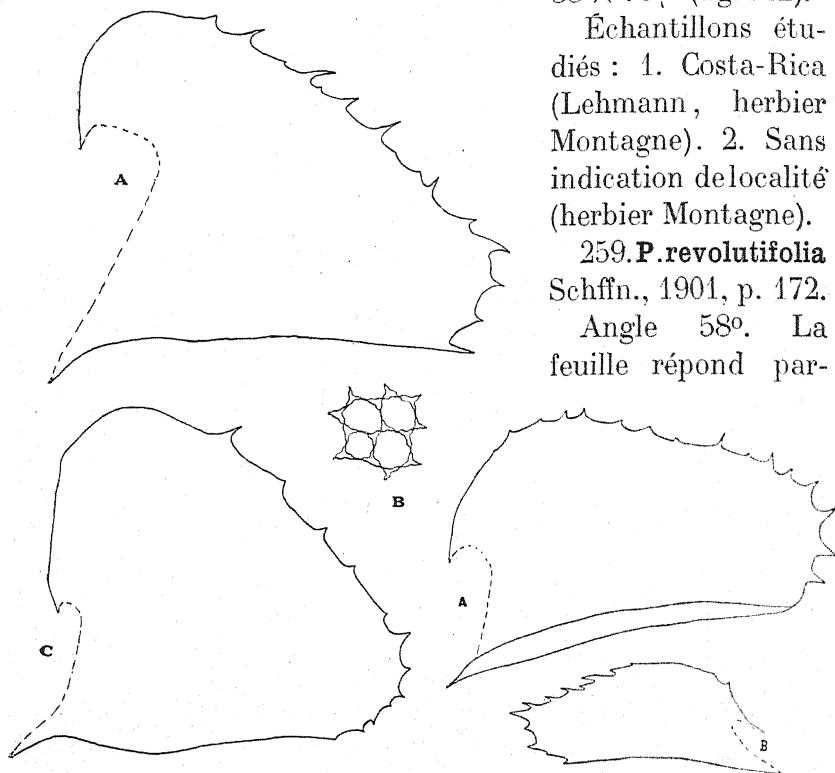


Fig. 111. — *P. Levieri*: A, feuille caulinaires ; B, cellules apicales ; C, var. *brevidens*, feuille caulinaires (A, C, $\times 23$; B, $\times 150$).

Fig. 112. — A, *P. Erstediana* ; B, *P. revolutifolia* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

fois, faiblement, au type des *Ampliatæ*. Cellules : apicales, 15 à 20μ ; basales, 15×30 à $20 \times 53 \mu$ (fig. 112).

Échantillons étudiés : Java, nos 932 et 938 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♀.

260. **P. *sylvatica*** G., 1864, p. 108 (et Pl. XX, fig. 41-44).

Angle 59° - 66° . Cellules : apicales, 13 à 20μ ; basales, 16×35 à $30 \times 53 \mu$ (fig. 113).

Échantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig) ; ♀.

261. **P. *apicalis*** G., 1863, p. 29 (et Pl. III).

La feuille répond parfois au type des *Patulæ*.

262. **P. *heterostipa*** St., 1892, p. 129 (et Pl. VI, fig. 15-17).

Angle 48° - 58° . Cellules : apicales, 20×23 à $25 \times 30 \mu$; basales, 25×33 à $30 \times 43 \mu$ (fig. 113).

Échantillon étudié :
Afrique australe (Rehmann).

2''' Angle supérieur
à 75° .

263. **P. manillana**
Mont. et G., 1856, p.
189; *P. mauritiana* Mont.
in Gaudichaud, 1844-
1846, p. 262.

Angle 76° - 86° . La
feuille répond parfois au
type des *Patulæ*. Cellu-
les : apicales, 15×23 à
 $23 \times 40 \mu$; basales, $16 \times$
 30 à $21 \times 70 \mu$. Dessin
cellulaire variable : tri-

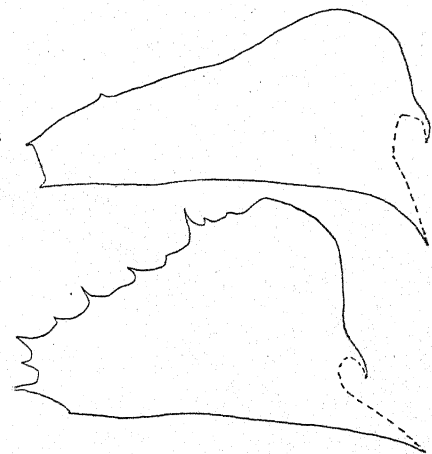


Fig. 114. — *P. manillana*: feuilles caulinaires
($\times 15$).

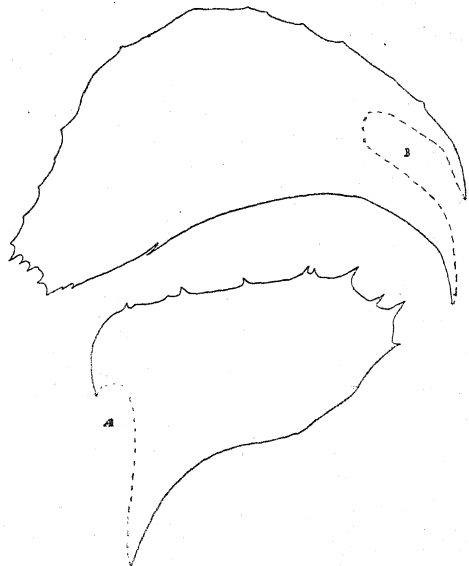


Fig. 113. — A, *P. sylvatica*; B, *P. heterostipa*
(feuilles caulinaires, $\times 15$).

gones petits ou moyens, aigus ou un peu arrondis; parois minces ou un peu robustes. Andrœcies médianes; jusqu'à 6 paires de bractées, à sommet tronqué brièvement bidenté (fig. 114).

Échantillons étudiés:
1. Manille (voyage de Gaudichaud sur la *Bonite*, 1836). 2. Luçon (Loher); ♂.

3. AMPLIATÆ.

3' Angle ne dépassant
pas 55° .

264. **P. æqualis** Mitt.,
1861, p. 98.

Plante peu ramifiée, en arbre. Feuilles peu imbriquées. Angle 50° - 56° . Décurrence brève à la face dorsale, un peu plus

marquée du côté ventral. Bord dorsal presque droit, nu. Sommet arrondi, à 2 dents ou bosses (parfois une troisième, plus petite, à l'intérieur du sinus). Bord ventral à forte convexité basale, puis faiblement convexe jusqu'au sommet ; nu, ou portant quelques dents très courtes. Cellules : apicales, 23 à 30 μ ; basales, 23 \times 33 à 36 \times 80 μ . Au sommet, trigones

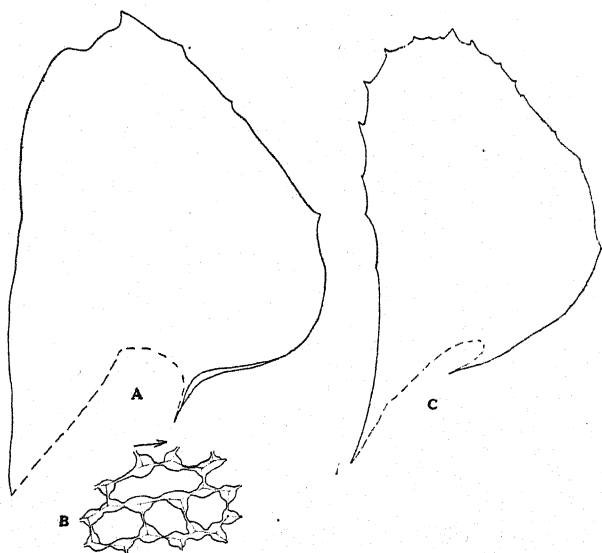


Fig. 115. — *P. Aequalis* : A, feuille caulinaire ; B, cellules basales. — *P. guatemalensis* : C, feuille caulinaire (A, C, \times 23 ; B, \times 150).

moyens, peu renflés ; à la base, grands trigones noduleux, parfois confluent (fig. 115).

Échantillon étudié : Ceylan (Fleischer, 1898).

265. *P. guatemalensis* St., *Sp. hep.*, VI, p. 163.

Angle 30°-40°. Cellules : apicales, 13 à 20 μ ; basales, 18 à 30 μ . Périanthes terminaux, souvent groupés par 2 ou 3, oblongs ; sommet denticulé ; aile complète, denticulée sur la moitié supérieure (fig. 115).

Échantillons étudiés : Guinée française (Aug. Chevalier) ; 2 échantillons, dont un ♀.

266. *P. Heudelotiana* St., *Sp. hep.*, II, p. 420.

Angle 48°-56°. Cellules : apicales, 11 \times 16 à 16 \times 23 μ ; basales, 13 \times 30 à 23 \times 45 μ (fig. 116).

Échantillon étudié : Guinée française (Normand, 1901).

267. *P. pinnata* St., *Sp. hep.*, II, p. 548.

Angle 45° . Cellules : apicales, 18 à 27μ ; basales, 20×31 à $33 \times 40 \mu$ (fig. 116).

Échantillon étudié : Panama (f. Héliou).

268. *P. riojaneirensis* G., 1863, p. 31 *in adnotat.*

Angle 43° - 57° . Cellules : apicales, 16×20 à $26 \times 26 \mu$; basales, 18×36

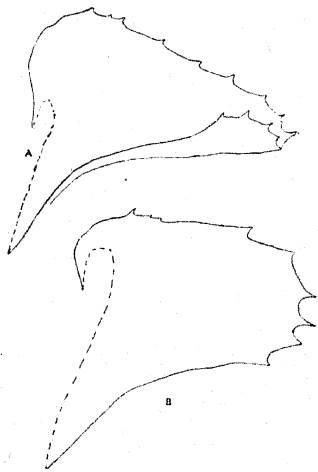


Fig. 116. — A, *P. Heudelotiana* ; B, *P. pinnata* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

à $23 \times 46 \mu$. Périanthes terminant des rameaux courts ; cylindriques ; sommet denté (fig. 117).

Échantillon étudié : Guyane française ; ♀.

3'' Angle souvent supérieur à 55° , mais inférieur à 75° .

269. *P. undata* Sull., *Musci Allegh.*, n° 222.

Angle 58° . Cellules : apicales, 20×23 à $26 \times 36 \mu$; basales, 23×30 à $28 \times 43 \mu$ (fig. 117).

Échantillon étudié : Louisiane (Langlois, 1885).

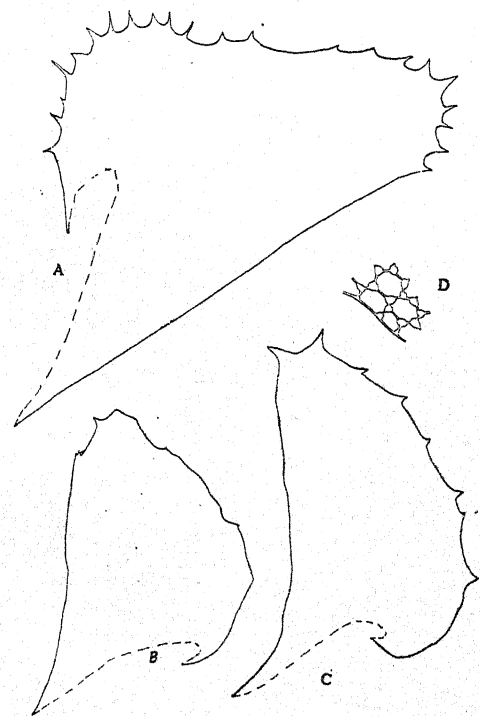


Fig. 117. — *P. riojaneirensis* : A, feuille caulinare. — *P. undata* : B, feuille caulinare. — *P. incerta* : C, feuille ; D, cellules apicales (A, B, C, $\times 23$; D, $\times 150$).

270. *P. incerta* G., 1857, p. 324 (et Pl. X, fig. 6-11).

Angle 68° - 71° . Cellules : apicales, 16 à 21μ ; basales, 20×26

à $30 \times 43 \mu$ (fig. 117). Échantillon étudié : île de France (Commerson), échantillon type ; ♀.

271. *P. microdictyum* Mitt. in Hooker, 1852-54, II, p. 131 (et Pl. XCIV, fig. 6).

Angle 40° - 58° . Cellules : apicales, 13 à 23μ ; basales, 23×36 à $26 \times 46 \mu$ (fig. 118).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Beckett, 1901).

272. *P. sciophila* N. in Ldbg., 1844, p. 100 (et Pl. XXI) ; *P. tenuis* Mitt., 1861, p. 94.

Angle 57° - 62° . Cellules : apicales, 15×23 à $20 \times 30 \mu$; basales, 20×23 à $30 \times 40 \mu$. Tantôt, trigones partout aigus et très petits ; ailleurs, trigones un peu plus marqués, aigus au sommet, un peu arrondis à la base (fig. 118).

Échantillon étudié : Himalaya oriental (Durel, 1898).

Fig. 118. — A, *P. microdictyum* ;
B, *P. sciophila* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

273. *P. micropteryx* G., 1864, p. 107 (et Pl. XIX, fig. 23-25).

274. *P. aliena* G., 1863, p. 22 (et Pl. I).

Angle 68° . Cellules : apicales, 18 à 20μ ; basales, 20×46 à $26 \times 60 \mu$. Au sommet, petits trigones aigus, parois minces ; à la base, trigones plus forts et plus ou moins noduleux ; dans la partie ventrale de la base, même dessin qu'au sommet, et cellules plus petites que dans le reste de la base (fig. 120).

Échantillon étudié : Mexique (1891) ; ♀.

275. *P. Boryana* G. in Stephani, 1892, p. 211 (et Pl. XX, fig. 10).

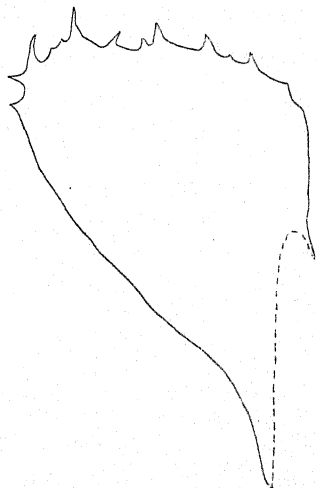


Fig. 119. — *P. Boryana* : feuille caulinaires ($\times 15$).

Angle 67°-69°. Cellules : apicales, 33×40 à $36 \times 50 \mu$; basales, 34×46 à $50 \times 66 \mu$ (fig. 119).

Échantillon étudié : Bourbon (Rodriguez, 1889) ; ♀.

276. **P. colonialis** St., *Sp. hep.*, VI, p. 139.

Angle 57°-60°. Cellules : apicales, 20 à 33μ ; basales, 20×26 à

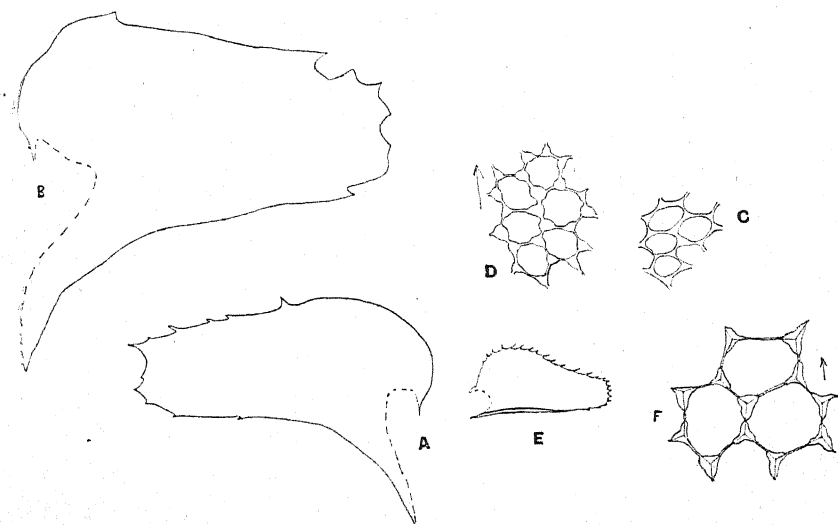


Fig. 120. — *P. aliena*: A, feuille raméale ($\times 18$). — *P. colonialis*: B, feuille caulinnaire ($\times 23$) ; C, cellules apicales ($\times 150$) ; D, cellules basales ($\times 150$). — *P. flaccida*: E, feuille caulinnaire ($\times 4$) ; F, cellules basales ($\times 150$).

$26 \times 33 \mu$. Parois un peu robustes ; au sommet, trigones aigus, assez petits, plus ou moins distincts ; à la base, trigones noduleux, moyens, bien nets. C'est un des cas, assez rares, où la feuille comporte deux dessins cellulaires tout à fait différents ; le passage de l'un à l'autre est assez brusque (fig. 120).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Calédonie (Franc, 1910), ♀.
2. Nouvelle-Calédonie (Franc, 1911).

277. **P. flaccida** Ldbg., 1844, p. 78 (et Pl. XVI) ; *P. virens* Spr., 1885, p. 474.

Angle 65°. Cellules : apicales, 36 à 46μ ; basales, 43×50 à $60 \times 66 \mu$ (fig. 120).

Échantillon étudié : Saint-Vincent (herbier Montagne).

278. **P. innovans** St. in Reinecke, 1896, p. 305.

Angle 58°-73°. La feuille répond parfois au type des *Latifoliae*. Cellules : apicales, 26 à 47μ ; basales, 40×40 à $43 \times$

60 μ . Androecies terminales, groupées ; jusqu'à 13 paires de bractées, à sommet tronqué denticulé (fig. 121).

Échantillons étudiés : 1. n° 9883 des *Philippine Islands plants distributed by A. D. E. Elmer* (1908) ; ♂ et ♀. 2. N° 9754 de la même collection, sous le nom de *P. effusa* St. ; ♀.

279. **P. longiflora** Mont., in *Syn. hep.*, p. 651.

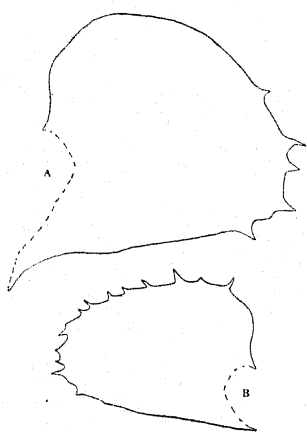


Fig. 121. — *P. innovans* : feuilles caulinaires (A, $\times 15$; B, $\times 12$).

Angle 55°-65°. Cellules : apicales, 20 \times 28 à 26 \times 36 μ ; basales, 21 \times 36 à 28 \times 46 μ (fig. 122).

Échantillon étudié : Chili austral (Gay).

280. **P. maderensis** G. in Mandon, *Hep. exs. Mader.*, n° 5.

Angle 58°-77°. Cellules : apicales, 20 à 26 μ ; basales, 26 \times 43 à 30 \times 60 μ (fig. 122). Échantillon étudié : Madère.

281. **P. nepalensis** Ldbg., 1844, p. 93 (et Pl. XIX).

Angle 58°. Cellules : apicales, 16 à 21 μ ; basales, 20 \times 40 à 26 \times 53 μ (fig. 123).

Échantillons étudiés : 1. Java (Treub, 1897). 2. Himalaya (Doulea, 1900). 3. Nepal (Rana, 1900).

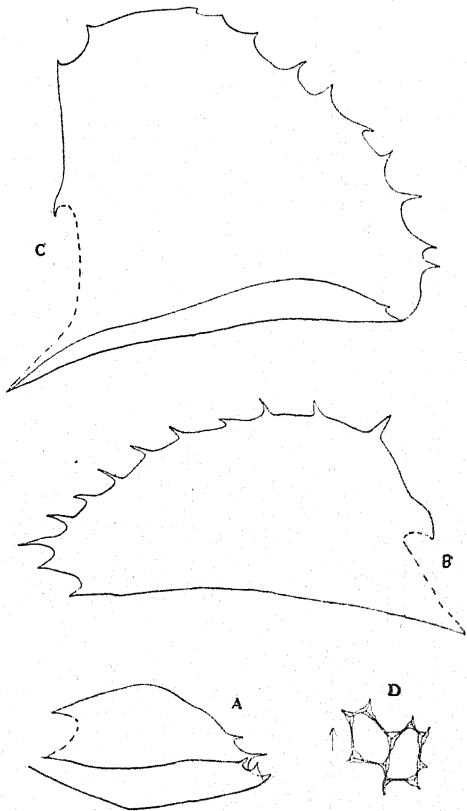


Fig. 122. — *P. longiflora* : A, B, feuilles caulinaires. — *P. maderensis* : C, feuille caulinaires ; D, cellules basales (A, B, C, $\times 23$; D, $\times 150$).

282. *P. odatensis* St., *Sp. hep.*, II, p. 339.

Angle 67° . Cellules : apicales, 20×26 à $26 \times 33 \mu$; basales, 26×53 à $43 \times 73 \mu$ (fig. 123).

Échantillon étudié :

Japon (Faurie, 1905).

283. *P. opaca* Schffn.,

1901, p. 176.

Angle 50° - 70° . Cellules : apicales, 15 à 26μ ; basales, 13×40 à $20 \times 43 \mu$ (fig. 124).

Échantillon étudié :

Java, n° 965 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♀.

284. *P. truncata* G., 1863, p. 25. (et Pl. X).

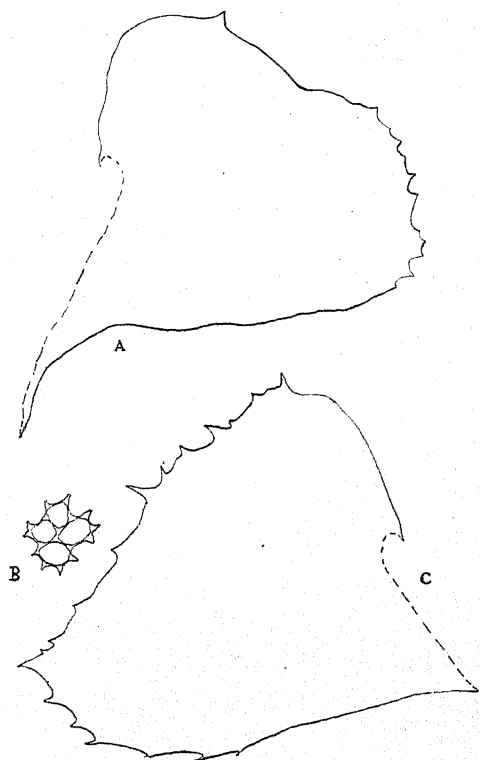
Angle 56° . Cellules : apicales, 16 à 23μ ; basales, 23×33 à $43 \times 53 \mu$ (fig. 125).

Échantillons étudiés :

Mexique (1890) ; deux échantillons.

285. *P. expansa* G., 1863, p. 18 (et Pl. XVI).

Fig. 123. — *P. nepalensis*: A, feuille caulinaire ($\times 23$) ; B, cellules apicales ($\times 150$). — *P. odatensis*: C, feuille caulinaire ($\times 18$).



286. *P. myriocarpa* Pears., 1925, n° 5, p. 5 (et Pl. III, fig. 1-10).

287. *P. sinuata* G., 1863, p. 55 (et Pl. IX).

288. *P. trapezoidea* Ldbg., 1844, p. 112 (et Pl. XXII) ; *P. heteromalla* S.de-Lac., 1856, p. 22 ; *P. homomalla* S.de-Lac., 1863-64, p. 294 ; *Jung. asplenioides* β *australis* N., 1830, p. 73.

Angle 40° - 66° (le plus souvent voisin de 60°). Cellules : apicales, 16 à 26μ ; basales appartenant à la vitta, 16×46 à $26 \times 96 \mu$; basales en dehors de la vitta, 20×26 à $36 \times 40 \mu$. Vitta courte, mieux délimitée latéralement que vers le sommet (fig. 125).

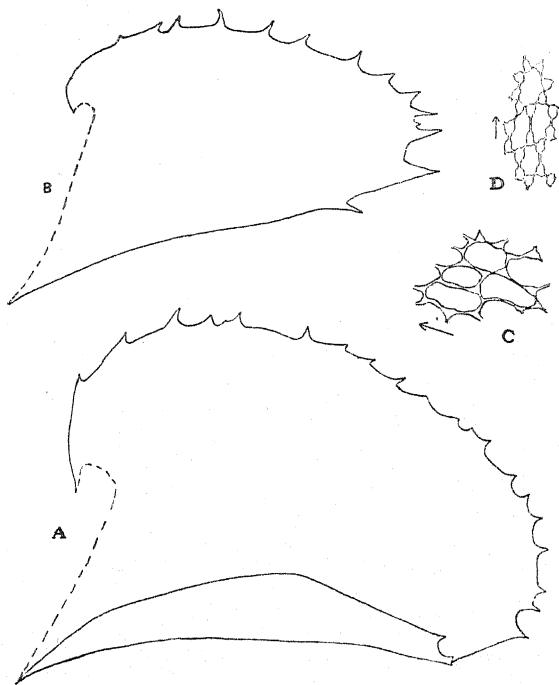


Fig. 124. — *P. opaca*: A, feuille caulinaire ($\times 23$). — *P. semialata*: B, feuille ($\times 23$); C, D, cellules basales ($\times 150$).

Var. **heteromalla** G., 1858, p. 37; *P. heteromalla* S.de-Lac.; *P. homomalla* S.de-Lac.: des stolons assez robustes, descendants, à nombreux rhizoides; les dents du bord dorsal sont un peu plus fortes et plus écartées que chez le type.

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 1080 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*); ♂. 2. Java (Teysmann), var. *heteromalla*, sous le nom de *P. homomalla*, ♂. 3. Java, var. *heteromalla*.

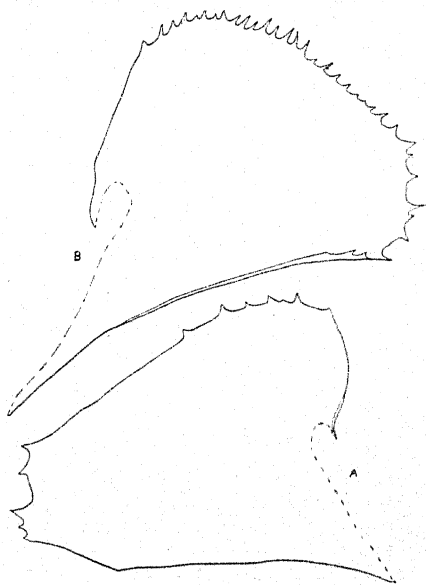


Fig. 125. — A, *P. truncata*; B, *P. trapezoidea* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

289. *P. bhutanensis* Schffn., 1899, p. 130 (et Pl. II, fig. 5-10).

3''' Angle souvent supérieur à 75°.

290. *P. nagasakiensis* St., 1897, p. 104.

Angle 66°-80°. Cellules : apicales, 16×23 à $21 \times 26 \mu$; basales, 23×50 à $36 \times 73 \mu$ (fig. 126).

Échantillons étudiés : Japon (Faurie) ; sept échantillons.

291. *P. paupercula* G., 1863, p. 22 (et Pl. II).

Angle 80°. Cellules : apicales, 20×23 à $30 \times 33 \mu$; basales,

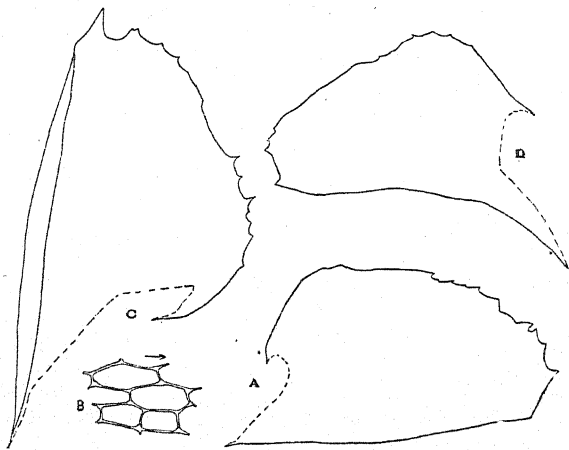


Fig. 126. — *P. nagasakiensis* : A, feuille caulinaire ; B, cellules basales. — *P. paupercula* : C, feuille caulinaire. — *P. Perrotana* : D, feuille caulinaire (A, C, D, $\times 15$; B, $\times 100$).

26×46 à $36 \times 53 \mu$. Parois robustes ; au sommet, petits trigones aigus, plus ou moins nets ; au milieu de la base, grands trigones noduleux, qui, vers les bords, s'atténuent progressivement et passent au dessin apical (fig. 126).

Échantillons étudiés : Mexique (1891) ; quatre échantillons, dont 3 ♀.

292. *P. Perrotana* St., *Sp. hep.*, II, p. 437.

Angle 80°. Cellules : apicales, 16 à 23μ ; basales, 16×23 à $21 \times 30 \mu$. Trigones petits, tantôt aigus, tantôt plus ou moins arrondis (fig. 126).

Échantillons étudiés : Grande-Comore, deux échantillons.

293. *P. biserrula* Mont., 1855, p. 314.

Angle 64°-80°. Cellules : apicales, 16×23 à $21 \times 26 \mu$;

basales, 26×30 à $30 \times 33 \mu$ (fig. 127). — D'après Montagne (1), il y aurait trois types de feuilles caulinaires : les inférieures, les moyennes, les supérieures. Cet auteur émet l'hypothèse que les feuilles moyennes sont, en réalité, des bractées ♂. En examinant les échantillons de l'herbier Montagne, j'ai d'abord cru cette hypothèse exacte : les feuilles moyennes, plus courtes, plus imbriquées, et d'angle plus aigu que celles qui les encadrent, ont tout l'aspect d'un épi ♂. Mais, une fois

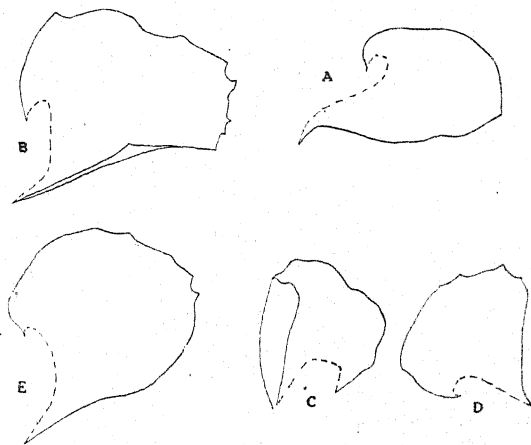


Fig. 127. — *P. biserrula*, feuilles caulinaires : A, B, supérieures ; C, D, moyennes ; E, inférieure ($\times 23$).

isolées, elles ont à peu près la forme de feuilles normales de *Plagiochila* ; la base n'est pas renflée en sac. Je n'ai vu, d'ailleurs, aucune trace d'anthéridie. S'agit-il pourtant d'épis ♂ avortés ? L'hypothèse semble plus naturelle que celle des trois types foliaires. Les feuilles tout à fait inférieures, à bords convexes, entières ou faiblement acuminées, diffèrent beaucoup des feuilles supérieures : mais il en est de même chez de nombreux *Plagiochila*. La forme foliaire normale est donc représentée par les feuilles supérieures ; quelques feuilles de ce type se trouvent aussi, parfois, au-dessous de celles du type moyen.

Échantillons étudiés : Guyane (Leprieur, herbier Montagne) ; deux échantillons.

(1) *Sylloge generum specierumque plantarum cryptogamarum*, p. 55.

294. **P. semialata** S.de-Lac., 1856, p. 12 (et Pl. III).

Angle 63° - 87° . Cellules : apicales, 16 à $23\ \mu$; basales, 16×20 à $23 \times 50\ \mu$ (fig. 124).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 846 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*); ♂.

2. Sumatra, n° 853 de la même collection, ♀.

295. **P. truncatula** S.de-Lac., 1863-64, p. 290.

Angle 80° . Cellules : apicales, 16 à $21\ \mu$; basales, 13×16 à $23 \times 30\ \mu$ (fig. 128).

Échantillon étudié : Bornéo; ♀.

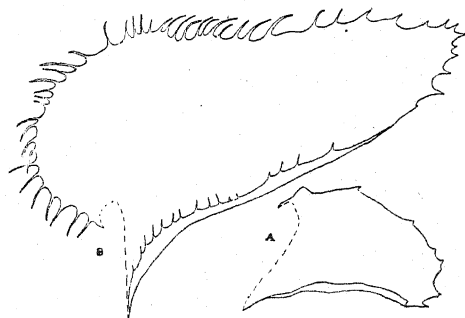


Fig. 128. — A, *P. truncatula*: feuille raméale ($\times 15$); B, [*P. vincentina*: feuille caulinare ($\times 12$).

296. **P. vincentina**

Ldbg., 1844, p. 39 (et Pl. VII). Angle 72° - 85° . Cellules : apicales, 23 à $36\ \mu$; basales, 36×53 à $43 \times 63\ \mu$ (fig. 128).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Grenade (Lindig); ♀.
2. Guadeloupe (Lherminier); ♂.

3''' Angle à plus grande oscillation, de moins de 55° à plus de 75° .

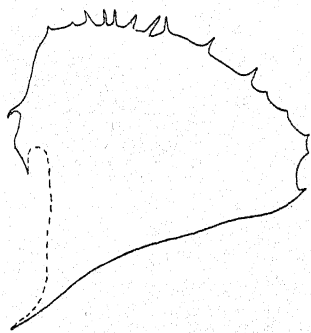
297. **P. annotina** (Menz.) Ldbg., 1844, p. 34 (et Pl. VI);
Jung. annotina Menz. in Hooker, 1818, p. 90 (et Pl. XC).

Angle 46° - 90° . Cellules : apicales, 21×26 à $30 \times 33\ \mu$; basales, 23×30 à $33 \times 46\ \mu$ (fig. 129).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Beckett, 1899).

298. **P. cristata** (Sw.) Dum., 1835, p. 15; *Jung. cristata* Sw., 1788, p. 143; *P. secundifolia* Ldbg. et Hpe, 1851, p. 302.

Fig. 129. — *P. annotina*: feuille caulinare ($\times 15$).



Angle 52° - 77° . Cellules : apicales, 23 à $33\ \mu$; basales, 23×30 à $26 \times 53\ \mu$.

Échantillon étudié : Jamaïque, échantillon type de Swartz.

β. Triangle foliaire non trapézoïde.

Le sommet de la feuille n'est pas largement et nettement tronqué.

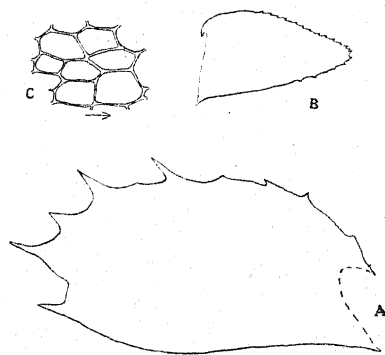


Fig. 130. — *P. Gaudichaudii*: A, feuille caulinare ($\times 23$). — *P. flabellata*: B, feuille caulinare ($\times 6$); C, cellules basales ($\times 117$).

1. PATULÆ.

299. **P. Gaudichaudii**
Mont., 1856, p. 193 ; *P. tenuis* Mont. in Gaudichaud, 1844-46, p. 265.

Angle 33° - 58° . Cellules : apicales, 26×33 à $36 \times 40 \mu$; basales, 30×46 à $33 \times 60 \mu$ (fig. 130).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1910).

2. LATIFOLIÆ.

2' Angle souvent supérieur à 55° , mais inférieur à 75° .

300. **P. flabellata**
St. in Engler, 1887, p. 82.

Angle 63° . Cellules : apicales, 21×30 à $32 \times 42 \mu$; basales, 21×38 à $38 \times 47 \mu$ (fig. 130).

Échantillon étudié : Cameroun (Jungner, 1891).

301. **P. infirma**
S.de-Lac., 1863-64,

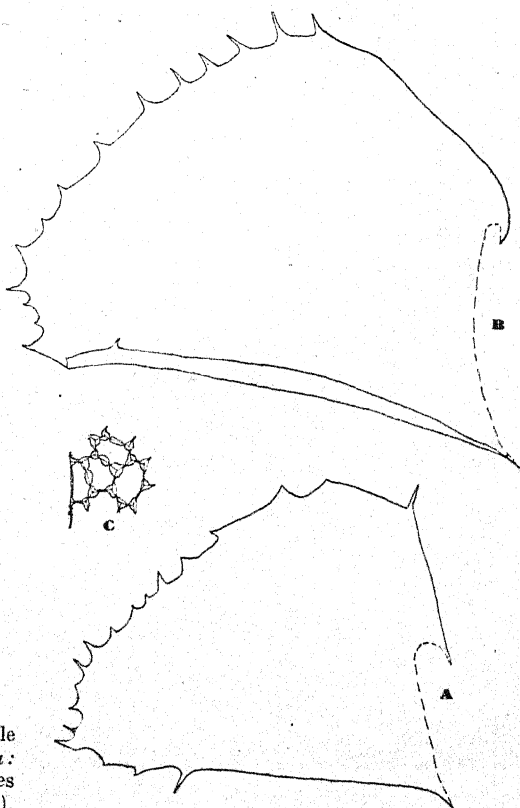


Fig. 131. — *P. infirma*: A, feuille caulinare. — *P. macrostachya*: B, feuille caulinare ; C, cellules apicales (A, B, $\times 23$; C, $\times 150$).

p. 290. Angle 63° - 74° . Cellules : apicales, 23 à 33 μ ; basales, 16×26 à 23×40 μ (fig. 131).

Échantillon étudié : Java, n° 865 de la collection V. Schiffrer (*It. Ind.*).

302. **P. macrostachya** (Sw.) Ldbg., 1844, p. 75 (et Pl. XIV) ; *Jung. macrostachya* Sw., 1788, p. 142.

Angle 68° . La feuille tend vers le triangle trapézoïde. Cellules : apicales, 20 à 33 μ ; basales, 23×31 à 38×50 μ (fig. 131).

Échantillons étudiés : 1. Vénézuéla (Lenormand, 1859) ; ♀. 2. Bourbon, ♂.

303. **P. tunguraguensis** Spr., 1885, p. 464.

Angle 58° - 73° . Cellules : apicales, 20×26 à 26×33 μ ; basales, 26×50 à 33×76 μ (fig. 132).

Échantillon étudié : Équateur (Spruce, herbier Stephani), échantillon original.

2'' Angle souvent supérieur à 75° .

304. **P. guadalupensis** G. in Husnot, *Hep. exs. Antill.*, n° 215.

Angle 73° - 110° (les feuilles jeunes sont souvent rabattues à demi vers la base de la tige). Triangle foliaire parfois assez peu net : la feuille tend alors vers les *Ligulatæ*. Cellules : apicales, 15 à 19 μ ; basales, 15×30 à 16×38 μ (fig. 132).

Échantillon étudié : 1. Guadeloupe, n° 215 des *Hep. exs. Antill.* de Husnot. 2. Guadeloupe (Lherminier) ; deux plantes, dont une ♂.

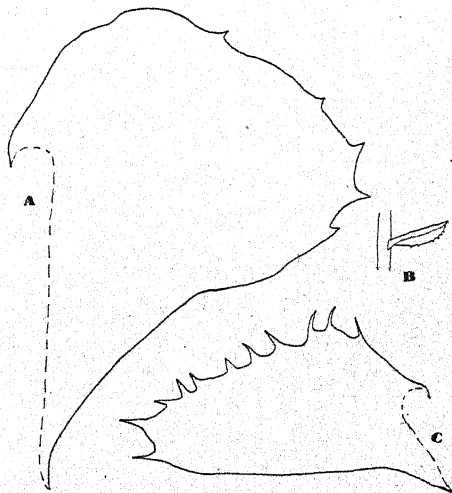


Fig. 132. — *P. tunguraguensis* : A, feuille caulinaire ($\times 23$). — *P. guadalupensis* : B, fragment, face dorsale ($\times 3,5$) ; C, feuille caulinaire ($\times 18$).

305. **P. formosa** (N. ms. in herb. Mont.) n. sp.

Plante simple ou pennée. Feuilles peu imbriquées. Angle 71° .

93°. Décurrence sur les deux faces. Bord dorsal presque droit, nu sur les deux tiers proximaux, à 2-4 épines vers le sommet. Sommet arrondi, à 3-4 épines. Le bord ventral s'élève d'abord

un peu obliquement, puis décrit une courbe jusqu'au sommet; nu tout à la base, porte ensuite jusqu'à 10 épines assez régulièrement disposées. La feuille tend parfois vers le type des *Patulæ*. Cellules: apicales, 20×26 à $36 \times 46 \mu$; basales, 30×63 à $50 \times 96 \mu$. Parois assez minces; petits trigones aigus, parfois peu nets. Androécies terminales ou subterminales; jusqu'à 28 paires de bractées, à sommet tronqué bicilié (fig. 133).

Échantillons étudiés: 1. sans indication d'origine (herbier Montagne). 2. Guyane (R. Benoist, 1913-14); trois échantillons, dont deux ♂.

306. *P. gibbosa* Ldbg. et G., 1844-47, p. 640; *P. eximia* Mitt. in Spruce, 1885, p. 472.

Fig. 133. — A, *P. formosa*; B, *P. gibbosa* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Angle 80°. Cellules: apicales, 21×30 à $36 \times 43 \mu$; basales, 33×36 à $46 \times 56 \mu$ (fig. 133).

Échantillon étudié: sans indication de localité (Moritz, herbier Montagne). — Espèce connue au Vénézuëla et à l'Équateur.

2''' Angle à grande oscillation, de moins de 55° à plus de 75°.

307. *P. punctata* Tayl., 1846, p. 261; *P. spinulosa* β *punctata* Carr., 1863, p. 445 (et Pl. XI, fig. 3); *P. spinulosa* var. *minuta* Husnot, *Hep. Gall.*, p. 17; *P. Owenii* St., 1906, p. 213 (et fig. a-f); *P. Castellonis* G. in Stephani, *Sp. hep.*, VI, p. 138.

Plante terminée parfois en stolon à très petites feuilles.

Angle 53° - 93° . Cellules : apicales, 16 à 31μ ; basales, 16×20 à $23 \times 33 \mu$ (fig. 134).

Var. *minuta* Bréb., *Hép. Normandie*, p. 5 : plante plus petite et plus fine que le type ; feuilles souvent caduques.

Var. *Owenii* (St.) Macv. ; *P. Owenii* St. : sommet tronqué ou arrondi ; bord ventral plus régulièrement convexe que chez le type, nu, ou à 1 épine au sommet de la courbe.

Échantillons étudiés : 1. Nos 230a (Écosse, Macvicar, 1902) et 231a (Norwège, Jørgensen, 1904) des *Hep. europ. exs.* de Schiffner. 2. Nos 231b (Norwège, Jørgensen, 1904) et 232 (Angleterre, Pearson, 1903) de la même collection, var. *minuta*. 3. Irlande (Lindberg, 1873), trois échantillons, var. *Owenii*. 4. Madère (Castello de Paiva, 1866), sous le nom de *P. Castellonis* ; deux échantillons ; plantes un peu robustes.

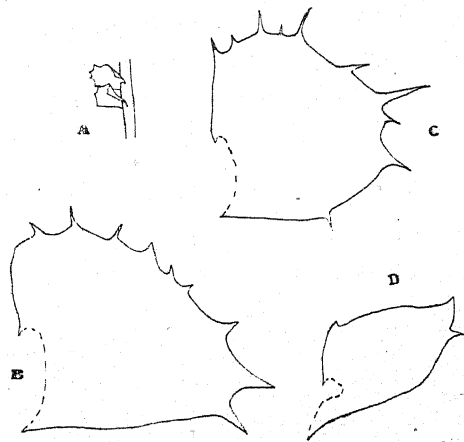


Fig. 134. — *P. punctata* : A, fragment, face dorsale ($\times 2$) ; B, C, D, feuilles caulinaires ($\times 23$) (A, B, C, échantillon 1 ; D, éch. 3).

Cette espèce est assez variable, surtout en ce qui concerne l'ornementation du bord ventral. Les plantes à feuilles presque entières me paraissent (comme à Macvicar) représenter le *P. Owenii* St. et ne pas devoir constituer une espèce distincte.

P. killarniensis Pears. semble très voisin de *P. punctata*, mais plus proche encore, — bien que distinct, — de *P. spinulosa* (une vitta chez *P. killarniensis*).

3. AMPLIATÆ.

3' Angle ne dépassant pas 55° .

308. *P. Balansæ* (G. ms.) n. sp.

Plante peu ramifiée, en dehors des innovations simples sous les périanthes. Feuilles imbriquées. Angle 45° - 48° . Décur-

rence à peine sensible sur les deux faces. Bord dorsal droit, nu, ou à 1-2 dents courtes, obliques vers le sommet ; sommet échancré, à 2 épines divergentes ; bord ventral presque droit

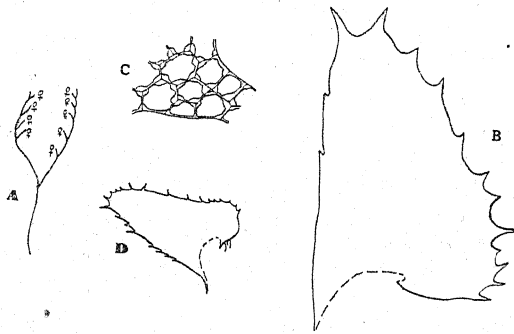


Fig. 135. — *P. Balansa*: A, schéma de la plante ♀ ; B, feuille caulinaire ($\times 23$) ; C, cellules apicales ($\times 150$). — *P. obtusa*: D, feuille caulinaire ($\times 3,5$).

après la courbure basale, nu tout à la base, puis brièvement épineux. Cellules : apicales, 20×23 à $26 \times 33 \mu$; basales, 20×40 à $30 \times 63 \mu$. Trigones moyens ou grands, noduleux. Périanthes sous une innovation, évasés ; sommet longuement épineux (fig. 135).

Échantillons étudiés : Nouvelle-Calédonie (Balansa, 1870) ; deux échantillons, ♀.

309. *P. obtusa* Ldbg., 1844, p. 42 (et Pl. VIII).

Angle 40° - 50° . Cellules : apicales, 16 à 30μ ; basales, 33×38 à $43 \times 60 \mu$ (fig. 135).

Échantillons étudiés : Java, nos 886 et 891 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*).

3'' Angle souvent supérieur à 55° , mais inférieur à 75° .

310. *P. Beccariana* Schiffner,

1901, p. 182 ; *P. dichotoma* var. β S.de-Lac., 1856, p. 10 ; *P. Korthalsiana* β *robustior* S.de-Lac., 1856, p. 20.

Angle 58° - 71° . Cellules : apicales, 16 à 33μ ; basales, 16×36 à $26 \times 60 \mu$ (fig. 136).

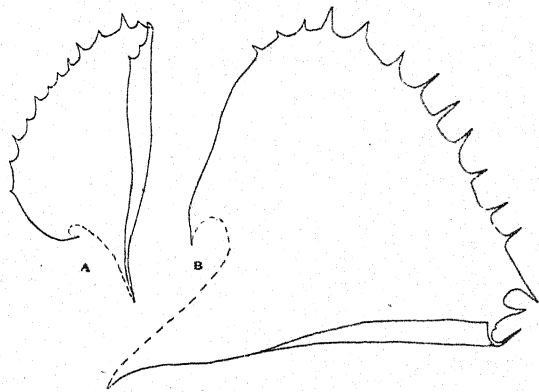


Fig. 136. — A, *P. Beccariana* ; B, *P. Bonplandii* (feuilles raméales, $\times 15$).

Var. *laxa* Schffn., *loc. cit.*, p. 183 : plante plus fine et un peu moins ramifiée que le type ; feuilles un peu plus petites ; les feuilles raméales répondent au type des *Patulæ* ou, à peine, à celui des *Latifoliæ* (chez le type, elles sont *Ampliata* comme les caulinaires).

Échantillons étudiés : 1. Java, nos 1052 et 1053 (var. *laxa*) de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Java (Junghuhn), var. *laxa*, sous le nom de *P. dichotoma* S.de-Lac.

311. *P. Bonplandii* G., 1857, p. 332 (et Pl. XIII, fig. 6-9).

Angle 68°. Les feuilles caulinaires sont nettement *Ampliata*, les raméales répondent au type des *Latifoliæ*. Cellules : apicales, 20 à 33 μ ; basales, 20 \times 33 à 30 \times 46 μ (fig. 136).

Échantillon étudié : Amérique équatoriale.

312. *P. brevicalycina* Ldbg. et G., 1844-47, p. 631.

Angle 67°. Cellules : apicales, 13 à 20 μ ; basales, 16 \times 20 à 23 \times 43 μ (fig. 137).

Échantillon étudié : Vénézuéla (herbier Montagne).

313. *P. fastigiata* Ldbg. et G., 1844-47, p. 657 ; *P. sancta* G., 1863, p. 72 (et Pl. XIII).

Var. *simplicior* n. var. : plante simple ou peu dichotome ; sommet brièvement bidenté (les dessins de Gottsche se rapportant au type montrent des feuilles, tantôt à deux, tantôt à plusieurs dents apicales) (fig. 137).

Échantillon étudié : Mexique (Sumichrast).

314. *P. pachyloma* Tayl., 1846, p. 267.

Angle 50°-74°. Cellules : apicales, 18 à 28 μ ; basales, 20 \times 33 à 33 \times 46 μ (fig. 138).

Échantillon étudié : Équateur (herbier Montagne), sous le nom de *P. geniculata*.

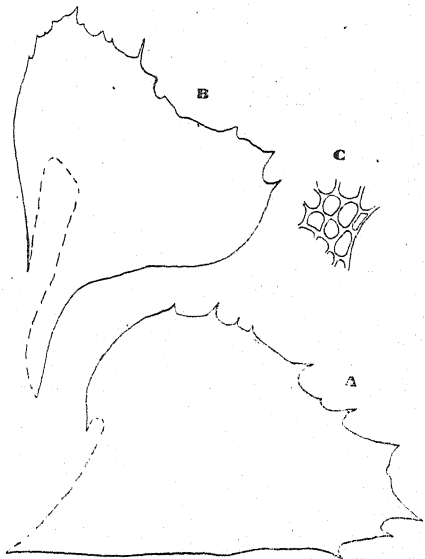


Fig. 137. — *P. brevicalycina* : A, feuille caulinare. — *P. fastigiata*, var. *simplicior* : B, feuille caulinare ; C, cellules apicales (A, B, \times 23 ; C, \times 150).

Espèce bien caractérisée par la coloration brun rougeâtre des cellules marginales et des ornements foliaires.

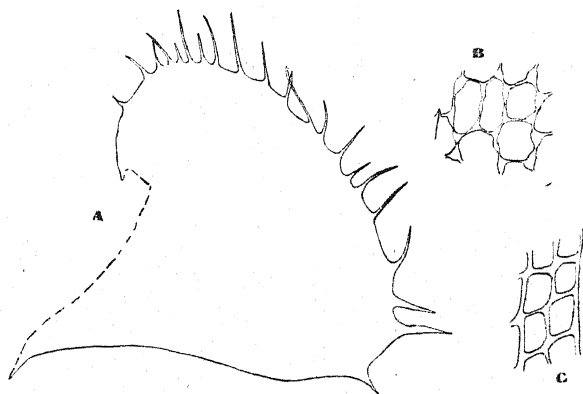
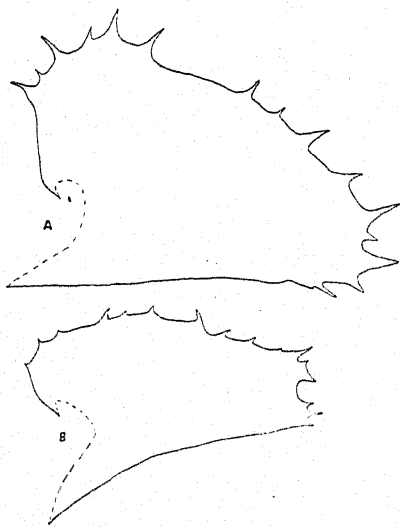


Fig. 138. — *P. pachyloma*: A, feuille caulinaire; B, cellules basales médianes; C, cellules marginales (A, $\times 23$; B, C, $\times 150$).

315. ***P. taona*** St., *Sp. hep.*, VI, p. 233.

Angle 50° - 67° . Cellules : apicales, 18 à $23\ \mu$; basales, 20×31 à $31 \times 53\ \mu$. Périanthes (très jeunes) évasés; sommet longuement épineux; aile très courte (fig. 139).



Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1910); ♀.

316. ***P. caespitosa*** St., 1897, p. 848.

Angle 61° - 76° . La feuille répond parfois au type des *Latifoliae*. Cellules : apicales, 13 à $26\ \mu$; basales, 20×43 à $23 \times 46\ \mu$ (fig. 139).

Échantillon étudié : Tahiti (Nadeaud).

Fig. 139. — A, *P. taona*; B, *P. caespitosa* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

317. ***P. Breuteliana*** Ldbg., 1844, p. 150 (et Pl. XXXII); *P. antillarum* Mont. *in litt.*

Angle 65° - 72° . Décurrence très brève à la face ventrale, bien accusée du côté dorsal.

Cellules : apicales, 26 à 40 μ ; basales, 35 \times 42 à 56 \times 76 μ (fig. 140).

Var. β **guadalupensis** G., 1857, p. 385 ; *P. antillarum* Mont. : base ventrale plus densément et plus longuement ciliée que chez le type.

Échantillons étudiés : 1. Saint-Kitts (Breutel), échantillon type. 2. Sans indication d'origine, sous le nom de *P. antillarum* (herbier Montagne) ; var. *guadalupensis*.

Il n'existe de longue décurrence ventrale, ni sur les dessins de Lindenberg, ni sur les feuilles de l'échantillon-type : il ne me semble donc pas possible de suivre Stephani en identifiant *P. Breuteliana* à *P. Elliottii* Spr. (1), où cette décurrence est très accusée.

318. **P. hypnoides** Ldbg., 1844, p. 37 (et Pl. VII et XI).

Angle 52°-69°. Cellules : apicales, 16 \times 16 à 30 \times 40 μ ; basales, 13 \times 26 à 31 \times 36 μ (fig. 140).

Échantillons étudiés : 1. Guadeloupe (Lherminier) ; trois échantillons dont un φ . 2. Rio-de-Janeiro (Glaziou), deux échantillons dont un φ . 3. Surinam (herbier Montagne), sous le nom de *P. serrata* β Ldbg. 4. Guyane française (Leprieur, 1839), sous le nom de var. *Leprieurii* G. (ne diffère pas sensiblement des autres échantillons).

319. **P. javanica** (Sw.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. javanica* Sw. in Linn., 1790, p. 115.

Angle 56°-58°. Cellules : apicales, 13 à 26 μ ; basales, 20 \times 33 à 28 \times 56 μ . Dessin cellulaire variable : tantôt petits trigones aigus ; tantôt trigones moyens ou grands, plus ou moins arrondis, parfois bien noduleux (fig. 141).

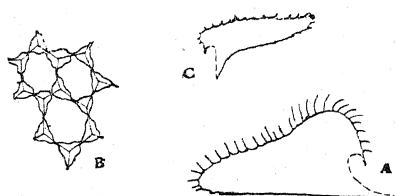


Fig. 140. — *P. Breuteliana* : A, feuille caulinaire (\times 5) ; B, cellules apicales (\times 150). — *P. hypnoides* : C, feuille caulinaire (\times 6).

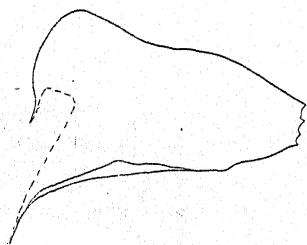


Fig. 141. — *P. javanica* : feuille caulinaire (\times 15).

(1) Journ. Linn. Soc. London, XXX, p. 359 (et Pl. XXVIII, fig. 1-5).

Échantillons étudiés : 1. Java. 2. Cap (Rehmann).

320. *P. levis* n. sp.; *P. mouensis* G. ms., in Herb. Mus. Par.

Plante ♂ dichotome; plante ♀ ramifiée surtout par innovations, simples ou doubles, sous les périanthes. Feuilles

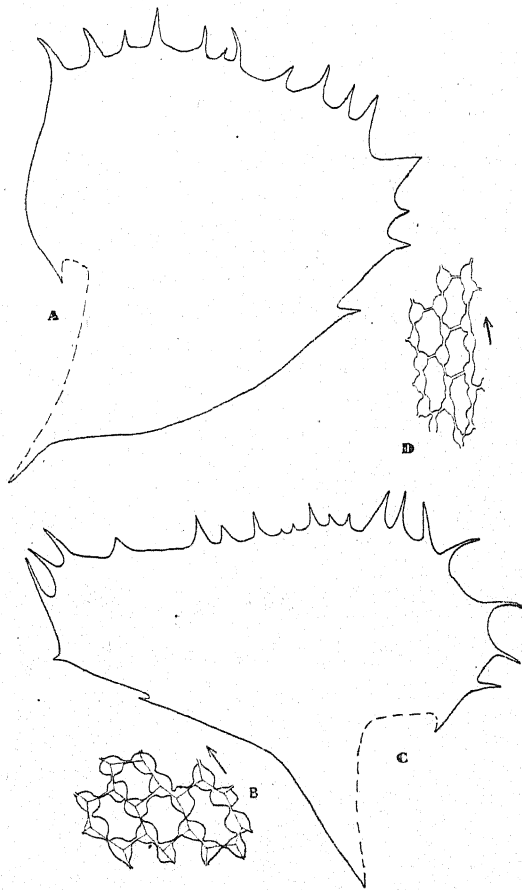


Fig. 142. — *P. levis*: A, feuille caulinaire; B, cellules basales. — *P. muensis*: C, feuille caulinaire; D, cellules basales (A, C, $\times 23$; B, D, $\times 150$).

d'écartement variable: un peu imbriquées, ou contiguës, ou un peu écartées. Angle 67° - 69° . Décurrence sur les deux faces. Bord dorsal un peu convexe, après une faible concavité basale; nu, sauf 1 épine vers le sommet. Sommet à 3 dents inégales. Bord ventral convexe, nu tout à la base, portant ensuite jusqu'à 12 épines. Cellules: apicales, 26 à 31 μ ; basales, 23×31 à $30 \times 60 \mu$. Grands trigones noduleux, souvent confluent au sommet. Périanthes (jeunes) sous 1 ou 2 innovations, très évasés; sommet longuement

épineux. Androécies médianes ou terminales; 4-6 paires de bractées, à sommet bidenté (fig. 142).

Échantillons étudiés: Nouvelle-Calédonie (Balansa); 2 échantillons ♀ et 4 ♂.

321. *P. muensis* St., *Sp. hep.*, VI, p. 182.

Angle 47° - 66° . Cellules: apicales, 16×23 à $21 \times 30 \mu$;

basales, 16×36 à $23 \times 83 \mu$ (fig. 142). Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909) ; ♀.

322. **P. secundidens** (St. ms.) n. sp.

Plante un peu flexueuse, peu ramifiée. Feuilles contiguës ou à peine imbriquées. Angle 53° - 64° . Décurrence brève sur les deux faces, parfois nulle du côté ventral. Bord dorsal presque droit, nu ou à 1-6 dents courtes. Sommet arrondi, à 2-5 dents ou épines. Bord ventral plus ou moins convexe (le sommet de

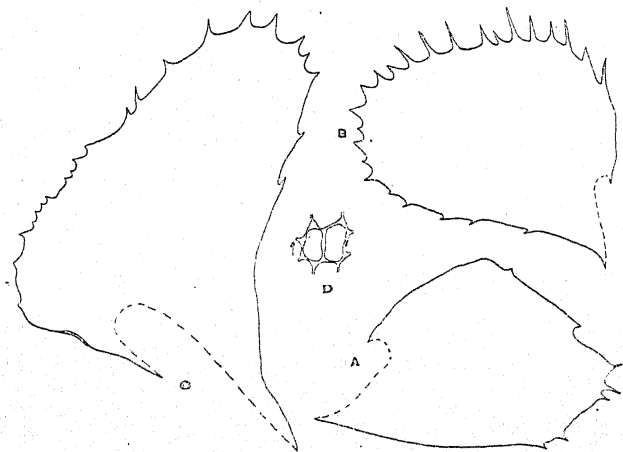


Fig. 143. — *P. secundidens* : A, B, feuilles caulinaires (B plus élevée sur la tige que A). — *P. subcristata* : C, feuille caulinare ; D, cellules basales (A, B, C, $\times 15$; D, $\times 100$).

la courbe est plus marqué sur les feuilles inférieures) ; nu à la base, puis irrégulièrement armé (2-14 dents ou épines). Le type des *Ampliatae* est plus ou moins accusé. Cellules : apicales, 16×16 à $30 \times 33 \mu$; basales, 20×36 à $30 \times 63 \mu$. Trigones aigus ou ovales, petits ou moyens au sommet, toujours plus forts à la base. Androécies médianes ; 8-10 paires de bractées, à sommet aigu (fig. 143).

Échantillon étudié : Guatemala, 1892 ; ♂.

323. **P. subcristata** G., 1863, p. 54 (et Pl. X).

Angle 63° - 75° . Cellules : apicales, 15×20 à $30 \times 33 \mu$; basales, 20×33 à $26 \times 50 \mu$. Androécies médianes ou terminales ; 10-15 paires de bractées, à sommet brièvement bidenté, et bord supérieur un peu denté (fig. 143).

Échantillons étudiés : 1. Panama (f. Hélon, 1906), ♂ et ♀.
2. Panama (f. Hélon, 1907).

324. **P. Teysmanii** S.de-Lac., 1856, p. 12 (et Pl. II).

Angle 40°-63°. Cellules : apicales, 16 à 33 μ ; basales, 16 \times 30 à 23 \times 50 μ (fig. 144).

Échantillon étudié : Australie (Bailey, 1889).

325. **P. fusca** S.de-Lac., 1854, p. 417.

Angle 70°. Cellules : apicales, 28 \times 38 à 33 \times 47 μ ; basales appartenant à l'ébauche de vitta, 26 \times 56 à 36 \times 96 μ ;

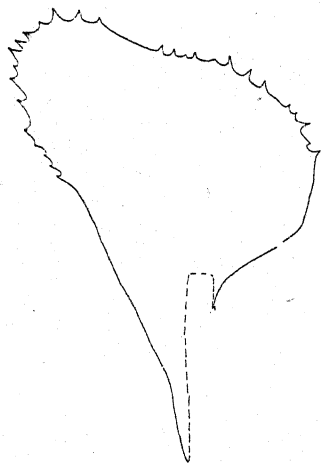


Fig. 144. — *P. Teysmanii*: feuille caulinaire (\times 15).

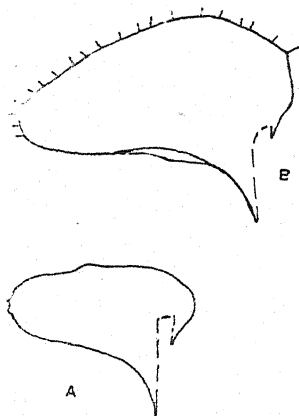


Fig. 145. — A, *P. fuscolutea* (\times 6); B, *P. fusca* (\times 7) (feuilles caulinaires).

basales en dehors de l'ébauche de vitta, 23 \times 43 à 50 \times 50 μ . L'ébauche de vitta, très brève, est plus près du bord ventral que du dorsal (fig. 145).

Échantillons étudiés : Java, nos 806 et 810 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*).

326. **P. fuscolutea** Tayl., 1846, p. 263 ; *P. gymnostoma* Jack et St., 1892, p. 25.

Angle 68°. Cellules : apicales, 20 à 26 μ ; basales, 16 \times 30 à 30 \times 46 μ . L'ébauche de vitta, médiane, est peu de chose, bien que sensible sur une vue d'ensemble de la feuille (fig. 145).

Échantillon étudié : Équateur (Jameson, herbier Montagne).

327. **P. Hookeriana** Ldbg., 1844, p. 81 (et Pl. XV).

Angle 43°-67°. La feuille est parfois assez trapue et tend alors vers la forme circulaire. Cellules : apicales, 26 à 33 μ ;

basales constituant l'ébauche de vitta, 23×63 à $30 \times 100 \mu$;
basales en dehors de l'ébauche de vitta, 30×33 à $43 \times 46 \mu$.

Vitta brève, assez mal
délimitée, plus près
du bord ventral que
du dorsal (fig. 146).

Échantillon étudié :
Chili austral (Gay).

328. **P. Jacquinotii**
Mont. in Hombron et
Jacquinot, 1845, p. 273.

Angle 53° - 70° . Cel-
lules : apicales, 10 à
 20μ ; basales apparte-
nant à la vitta, $18 \times$
 33 à $21 \times 63 \mu$; ba-
sales en dehors de la
vitta, 20×20 à 26
 $\times 36 \mu$. Vitta étroite, bien délimitée latéralement (fig. 146).

Forma **olivacea** Besch. : feuille plus trapue que chez le
type, à sommet plus largement arrondi ; le bord dorsal porte
quelquefois 2-3 denticulations.

Échantillons étudiés : 1. York-Bay (Lechler, 1853). 2. Terre
de Feu (mission du Cap Horn, 1882-83) ; trois échantillons, dont
deux appartenant à la f. *olivacea*.

3''' Angle souvent supérieur à 75° .

329. **P. dominicensis** Tayl., 1846, p. 270 ; *P. Magdalenæ*
G. ms.

Angle 60° - 88° . Cellules : apicales, 30 à 50μ ; basales, 30×50
à $40 \times 120 \mu$ (fig. 147).

Échantillons étudiés : 1. Colombie, ♀. 2. Colombie
(herbier Bescherelle), ♀. 3. Guadeloupe (Lherminier), sous
le nom de *P. Magdalenæ* ; deux échantillons.

330. **P. Gottschei** Schffn., 1901, p. 169.

Angle 62° - 86° . Cellules : apicales, 23 à 33μ ; basales, 19×38
à $23 \times 47 \mu$ (fig. 147).

Var. **brachyphylla** Schffn., 1901, p. 179 : moins ramifiée et

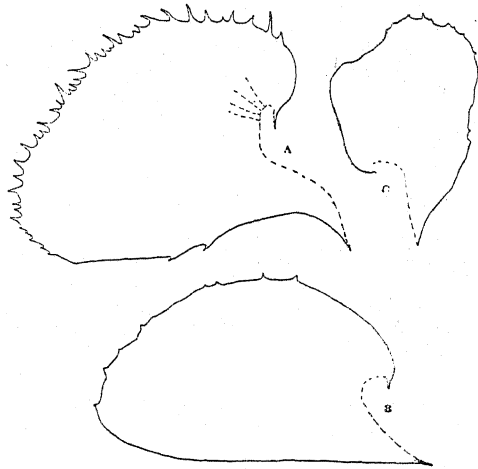


Fig. 146. — A, *P. Hookeriana* ; B, *P. Jacquinotii*
type ; C, *id. f. olivacea* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

un peu moins robuste que le type ; feuille plus trapue.

Échantillons étudiés : Java, nos 901 (type) et 905 (var. *brachyphylla*) de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♀.

331. **P. nahikuna** St., *Sp. hep.*, VI, p. 187.

Angle 79°-86°. Cellules : apicales, 20 à 36 μ ; basales, 26 \times 33 à 38 \times 76 μ . Les cellules

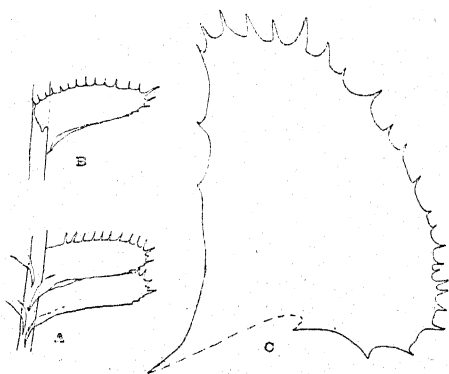


Fig. 147. — *P. dominicensis*, fragments : A, face dorsale ; B, face ventrale. — *P. Gottschei* : C, feuille caulinaire (A, B, \times 3,5 ; C, \times 23).

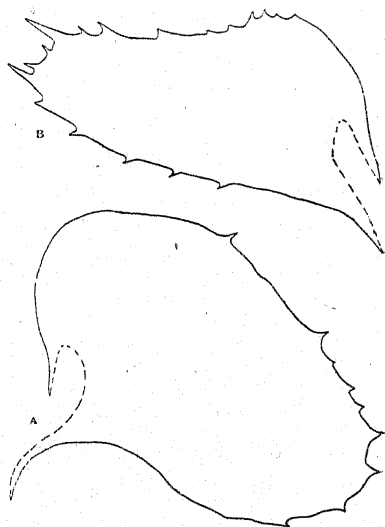


Fig. 148. — A, *P. nahikuna* ; B, *P. speciosa* (feuilles caulinaires, \times 15).

basales sont souvent plus petites dans la partie ventrale que dans les régions médiane et dorsale (fig. 148).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1909).

332. **P. speciosa** Ldbg. et G., 1844-47, p. 643.

Angle 80°. Cellules : apicales, 16 à 23 μ ; basales, 16 \times 33 à 23 \times 43 μ (fig. 148).

Échantillon étudié : Mexique.

333. **P. superba** (N.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. superba* N. in Sieber, *Pr. cr.*, n° 11 ; *P. Quelchii* St., *Sp. hep.*, II, p. 534.

Plante grande, robuste, simple ou à peine dichotome ; la plante ♂ se ramifie pour donner des groupes d'androécies. Feuilles imbriquées. Angle 84°-110°. Décurrence sur les deux faces. Bord dorsal peu concave, nu sur la moitié ou les deux tiers proximaux, puis à 1-5 épines, souvent très longues ; sommet à 2-4 épines, la ou les médianes souvent plus courtes que les latérales ; bord ventral convexe, nu tout à la base,

puis à 10-15 longues épines, souvent un peu recourbées. Crête ventrale. Cellules : apicales, 31×43 à $55 \times 60 \mu$; basales, 34×64 à $48 \times 113 \mu$. Parois minces au sommet, un peu robustes à la base ; petits trigones aigus. Point de vitta ; mais les cellules basales sont bien mieux alignées dans les régions médiane et dorsale que dans la partie ventrale. Androécies terminales, groupées, longues ; bractées à sommet bidenté (fig. 149).

Échantillons étudiés : 1. Martinique, n° 214 *b* des *Plantes des Antilles* de Husnot. 2. Martinique (Hahn). 3. Bolivie (d'Orbigny), ♂.

D'après Stephani, les plantes boliviennes récoltées par d'Orbigny doivent être séparées de *P. superba*, et constituer *P. Quelchii* St. Mais les différences m'ont paru trop peu de chose pour justifier cette séparation.

3''' Angle à très grande oscillation.

334. *P. contingens* G., 1864, p. 111.

Angle 48° - 97° . Cellules : apicales, 36×40 à $56 \times 63 \mu$; basales, 23×26 à $46 \times 66 \mu$ (fig. 149).

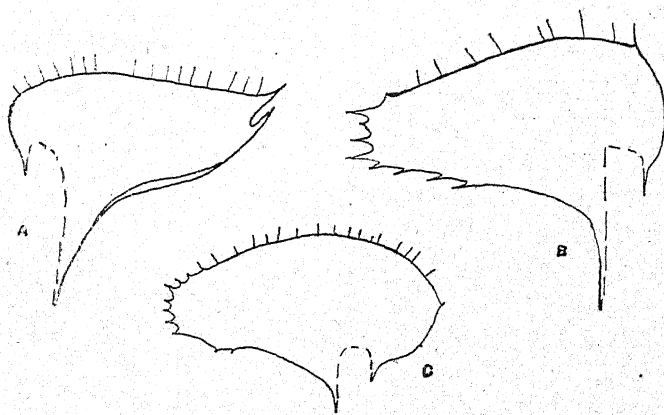


Fig. 149. — A, B, *P. superba* ; C, *P. contingens* (feuilles caulinaires, $\times 7$).

Échantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig) ; ♂ et ♀.

335. *P. sylvicultrix* Spr., 1885, p. 468 ; *P. heteromalla* L. et Ldbg. var. *β laxior*, 1844-47, p. 56.

Angle 35° - 96° . Cellules : apicales, 30×33 à $43 \times 56 \mu$; basales, 23×40 à $36 \times 63 \mu$ (fig. 150).

Échantillons étudiés.: Antilles, sous le nom de *P. heteromalla*, type de la var. ♂; 2 échantillons, dont un ♀.

336. *P. equitans* G., 1857, p. 331.

Angle 60°-90°. Cellules : apicales, 13 à 20 μ ; basales appartenant à la vitta, 23 \times 40 à 26 \times 100 μ ; basales en dehors de la vitta, 15 \times 21 à 26 \times 28 μ . Vitta

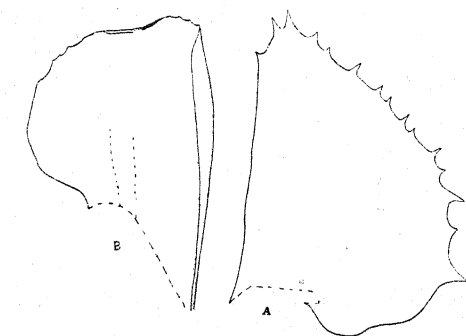


Fig. 150. — A, *P. sylvicultrix*; B, *P. equitans* (feuilles caulinaires, \times 15).

nette, sensiblement médiane (fig. 150).

Échantillon étudié : détroit de Magellan (Lechler, 1853).

337. *P. gymnoclada* S. de Lac. in Dozy, 1856, p. 93.

Angle 48°-88°. Cellules : apicales, 20 à 33 μ ; basales appartenant à la vitta, 20 \times 56 à 30 \times 96 μ ; basales en dehors de la vitta, 30 \times 33 à 36 \times 40 μ . Vitta peu considérable, plus près du bord ventral que du dorsal (fig. 151).

Var. *major* Schffn., 1901, p. 166 : feuilles un peu plus longues que chez le type ; vitta plus marquée.

Échantillons étudiés : 1. Java (Treub, 1897). 2. Java, nos 817 et 828 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 3.

Sumatra n°, 840 de la même collection, var. *major* ; ♂.

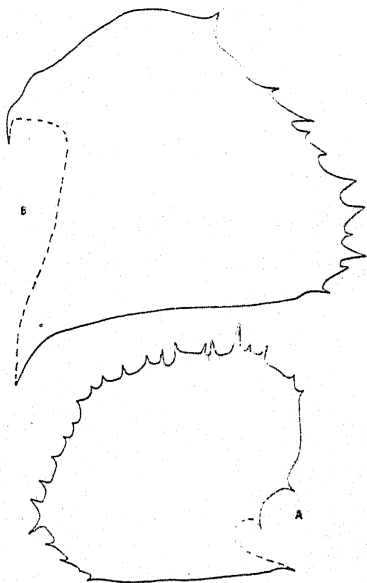


Fig. 151. — A, *P. gymnoclada*; B, *P. interjecta* (feuilles caulinaires, \times 15).

γ. Triangle foliaire court, à bords plus ou moins convexes.

1. PATULÆ.

1' Angle ne dépassant pas 55° .

338. *P. interjecta* G., 1864, p. 97 (et Pl. XVII, fig. 1-3).

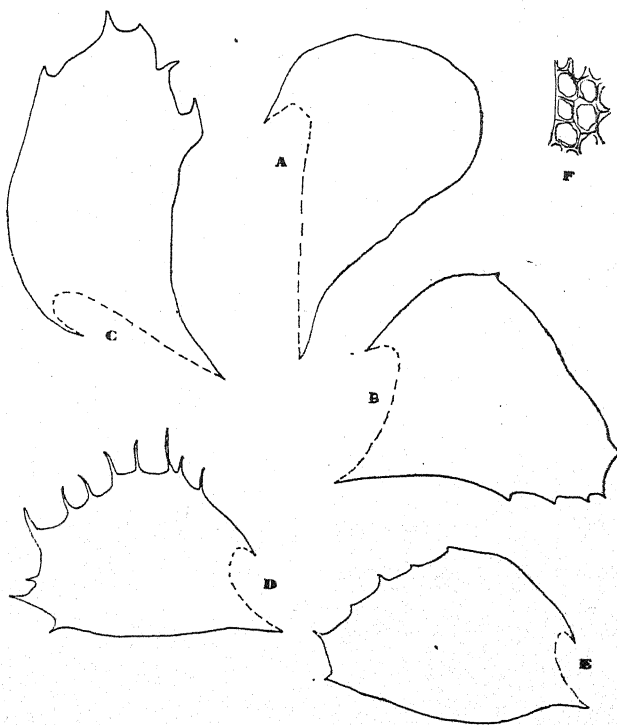


Fig. 152. — A, B, *P. thomeensis* ; C, *P. corymbulosa* ; D-F, *P. Mandoni*
(A-E, feuilles caulinaires, $\times 23$; F, cellules apicales, $\times 150$).

Angle 44° - 46° . Cellules : apicales, 16 à 23μ ; basales, 20×30 à $30 \times 56 \mu$ (fig. 151).

Échantillon étudié : Guatemala (Lehmann) ; ♀.

339. *P. thomeensis* St. in Engler, 1887, p. 81 ;

Var. *minor* St. (je n'ai pas vu le type).

Angle 45° . Cellules : apicales, 18 à 26μ ; basales, 22×33 à $30 \times 40 \mu$. Bords nus, ou peu et brièvement dentés (le type serait plus armé) (fig. 152).

Échantillon étudié : Cameroun.

1'' Angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75°.

340. **P. corymbulosa** Pears., 1886, n° 13, p. 14.

Angle 58°. Cellules : apicales, 13×20 à $23 \times 26 \mu$; basales, 26×33 à $40 \times 46 \mu$ (fig. 152).

Échantillons étudiés : Afrique australe (Rehmann) ; deux échantillons.

341. **P. Mandoni** G. in Mandon, *Hep. exs. Mader.*, n° 4.

Angle 58°-72°. Cellules : apicales, 16 à 23μ ; basales, 16×40 à $26 \times 53 \mu$. Cuticule à légères aspérités (fig. 152).

Échantillon étudié : Madère (Mandon).

2. LATIFOLIÆ.

2' Angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75°.

342. **P. chiloscyphoidea** St., *Sp. hep.*, II, p. 301.

Angle 66°-70°. Cellules : apicales, 30 à 33μ ; basales, 36×46 à $43 \times 56 \mu$. Androcies médianes ; jusqu'à 8 paires de bractées, à sommet bidenté (fig. 153).

Échantillon étudié : Chine (Delavay) ; ♂ et ♀.

343. **P. diversifolia** Ldbg. et G., 1844-1847, p. 640.

Angle 67°. Cellules : apicales, 23 à 33μ ; basales, 26×40 à $33 \times 50 \mu$ (fig. 153).

Échantillon étudié : Mexique (herbier Montagne).

344. **P. Douleana** (St. in litt.) sp. n.

Plante assez petite, peu ramifiée. Feuilles contiguës ou un peu écartées. Angle 60°-70°. Décurrence sur les deux faces. Bord dorsal presque droit, à 1-2 dents près du sommet ; sommet arrondi, à 3-5 dents courtes ; bord ventral convexe, nu à la base, puis brièvement denté. Cellules : apicales, 20×23 à $26 \times 33 \mu$; basales, 23×26 à $33 \times 35 \mu$. Parois minces ; petits trigones aigus (fig. 153).

Échantillons étudiés : 1. Himalaya (Doulea), échantillon-type. 2. Himalaya (Gollan, 1900).

345. **P. glaucescens** St., *Sp. hep.*, II, p. 254 ; *P. diversifolia* G., 1864, p. 109, p. parte.

Angle 67°. Cellules : apicales, 21×30 à $46 \times 50 \mu$; basales, 20×36 à $33 \times 76 \mu$. Les cellules basales sont un peu plus

allongées au milieu et vers le bord ventral que du côté dorsal ; il y a, le plus souvent, passage insensible des cellules allongées aux cellules courtes ; exceptionnellement, une limite très



Fig. 153. — A, *P. chiloscypchoidea* : feuille caulinare ; B, *P. diversifolia* : feuille raméale ; C, *P. Douleana* : feuille caulinare ; D, *P. glaucescens*, fragment, face ventrale (A, B, C, $\times 23$; D, $\times 3$).

nette les sépare, constituée par des cellules qui peuvent atteindre $36 \times 103 \mu$ (fig. 153).

Échantillons étudiés : 1. Nouvelle-Grenade (Lindig) ; deux échantillons dont un ♀. 2. Mexique (Lindig, herbier Bescherelle), ♀.

346. *P. granatensis* G., 1864, p. 111 (et Pl. XIX, fig. 26-28).

2'' Angle à très grande oscillation.

347. **P. stolonifera** Ldbg. et G., 1844-47, p. 655; *P. supina* G., 1863, p. 65 (et Pl. XII).

Angle 31°-90°. Cellules : apicales, 13 à 20 μ ; basales, 23 \times 31 à 30 \times 40 μ (fig. 154).

Échantillon étudié : Guadeloupe (Lherminier, herbier Stephani).

3. AMPLIATÆ.

3' Angle ne dépassant pas 55°.

348. **P. acanthoda** Ldbg. et G., 1844-47, p. 633.

Angle 46°-57°. Cellules : apicales, 16 à 23 μ ; basales, 20 \times 26 à 26 \times 43 μ (fig. 154).

Échantillon étudié : Vénézuéla (Fendler, herbier Stephani).

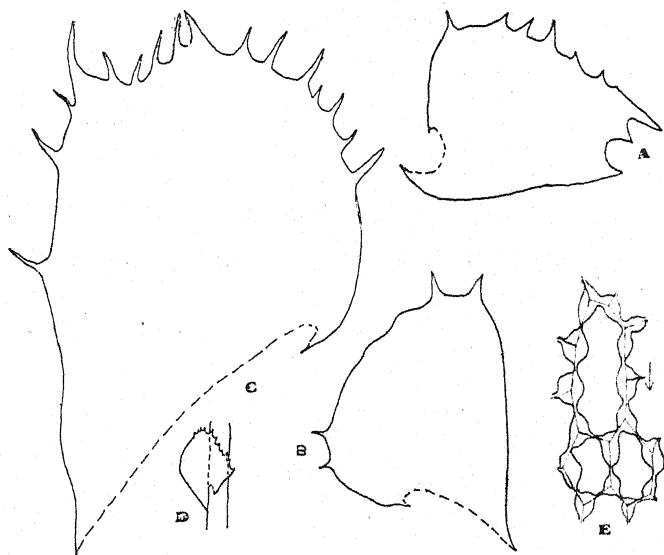


Fig. 154. — *P. stolonifera* : A, feuille caulinaire. — *P. acanthoda* : B, feuille caulinaire. — *P. acanthophylla* : C, feuille raméale. — *P. Sinclairii* : D, fragment, face ventrale ; E, cellules de la vitta (A, B, C, \times 23 ; D, \times 3,5 ; E, \times 150).

349. **P. acanthophylla** G., 1858, p. 38 *in adnotat.*

Angle 46°-57°. Cellules : apicales, 23 à 40 μ ; basales, 23 \times 33 à 30 \times 46 μ (fig. 154).

Échantillons étudiés : 1. Iles Andaman (Man, 1893). 2. Java, n° 726 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*), ♂.

350. **P. Sinclairii** Mitt. in Hooker, 1852-54, II, p. 133 (et Pl. XCVI, fig. 5).

Angle 42° - 57° . Cellules : apicales, 16 à $26\ \mu$; basales appartenant à la vitta, 31×53 à $43 \times 116\ \mu$; basales en dehors de la vitta, 20×35 à $23 \times 50\ \mu$. Vitta très courte, assez mal délimitée. Androécies médianes, répétées ; jusqu'à 6 paires de bractées, à sommet tronqué bidenticulé (fig. 154).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Beckett, 1898) ; ♂.

3'' Angle souvent supérieur à 55° , mais inférieur à 75° .

351. **P. lurida** St., 1914, p. 116 (et fig. 12).

Angle 55° - 64° . Cellules : apicales, 15×16 à $20 \times 23\ \mu$;

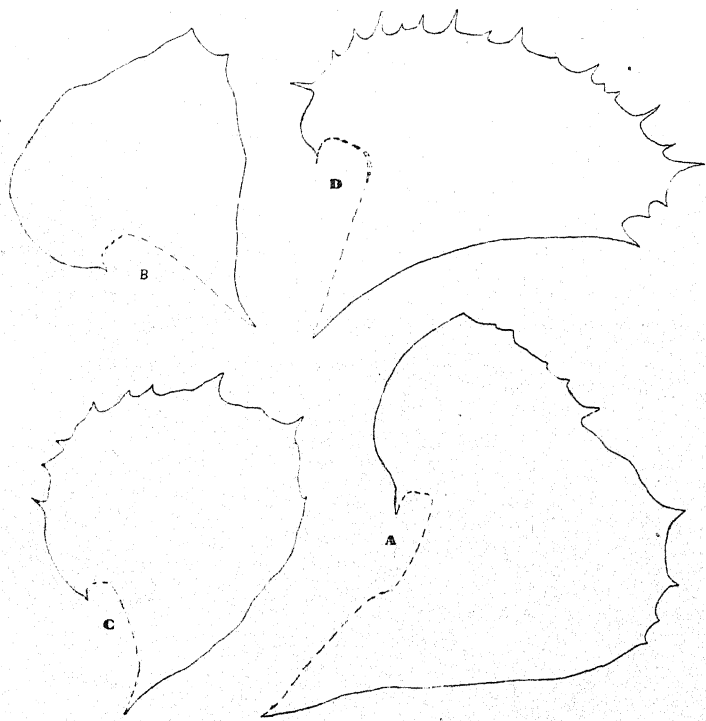


Fig. 155. — A, *P. lurida*. — B-D, *P. spinulosa* : B, C, premier type ; D, deuxième type (feuilles caulinaires, $\times 23$).

basales, 16×23 à $30 \times 35\ \mu$. Androécies épaisses, terminant des rameaux courts ; 6-10 paires de bractées, à sommet tronqué, denté (fig. 155).

Échantillons étudiés : Afrique orientale (Alluaud, 1908) ; deux échantillons, ♂.

352. **P. spinulosa** (Dicks.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. spinulosa* Dicks., 1790, p. 14.

Angle 54°-65°. Cette espèce est très polymorphe. On peut décrire deux types de feuilles :

Premier type : triangle foliaire court, à bords plus ou moins convexes. Bord dorsal nu, parfois un peu ondulé ; sommet à 2 dents plus ou moins fortes (parfois une troisième, très petite, à l'intérieur du sinus) ; bord ventral à forte courbure basale, nu ou brièvement denté.

Deuxième type : triangle foliaire allongé, non trapézoïde. Bord dorsal concave, nu ou portant 1-3 dents (ou bosses) près du sommet ; sommet à 2-4 dents, la ou les médianes plus courtes que les latérales ; bord ventral régulièrement convexe, plus ou moins épineux, tantôt presque dès la base, tantôt sur les deux tiers distaux. Ce type tend vers le *P. ambagiosa* Mitt.

On peut établir une chaîne ininterrompue de termes de passage entre ces deux formes foliaires. Il n'est donc possible ni de les séparer spécifiquement, ni de faire de l'une le type de l'espèce, de l'autre une variété. La première forme, — qui répond bien à la définition du présent groupe, — est sans doute la plus habituelle, si l'on en juge par les figures que donnent divers auteurs (Lindenberg, K. Müller, Macvicar).

Cellules : apicales, 18 à 26 μ ; basales, 18 \times 28 à 30 \times 50 μ (fig. 155).

Échantillons étudiés : 1. Manche, 3 échantillons. 2. Luxembourg (Delogne, 1868), ♂. 3. Irlande (Lindberg, 1873), 6 échantillons dont un ♂. 4. Écosse. 5. Madère (Mandon), deux échantillons. 6. Ténériffe, deux échantillons. 7. Japon (Faurie). — Les mêmes localités ont donné, aux mêmes époques, des plantes des divers types.

353. **P. striolata** Evans, 1914, p. 311 (et fig. 6).

354. **P. hakkodensis** St., 1897, p. 103.

Angle 63°-77°. Cellules : apicales, 20 à 26 μ ; basales, 18 \times 30 à 23 \times 41 μ (fig. 156).

Échantillons étudiés : Japon (Faurie) ; cinq échantillons.

355. **P. Miyoshiana** St., 1897, p. 104.

Angle 61° . Cellules : apicales, 21 à $30\ \mu$; basales, 21×31 à $36 \times 46\ \mu$ (fig. 156).

Échantillon étudié : Japon (Faurie, 1899) ; ♂.

356. *P. Belangeriana* Ldbg., 1844, p. 109 (et Pl. XIX).

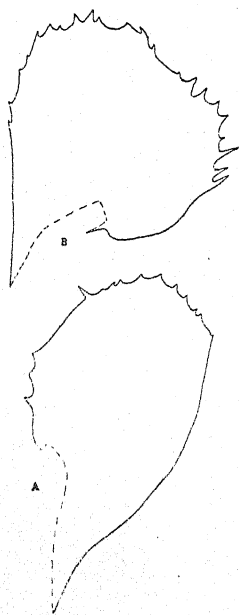


Fig. 156. — A, *P. hakkodensis* ; B, *P. Miyoshiana* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

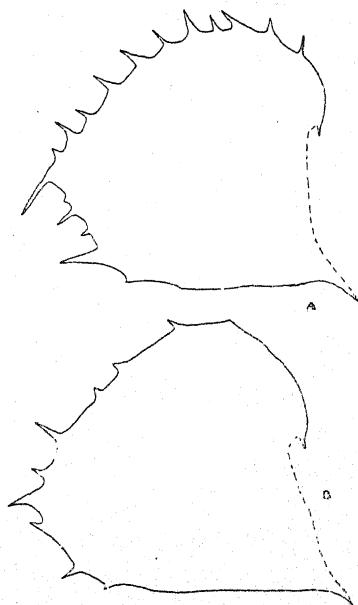


Fig. 157. — *P. Belangeriana*, feuilles caulinaires : A, type ; B, var. *rufescens* ($\times 15$).

Angle 52° - 67° . Cellules : apicales, 13×34 à $20 \times 42\ \mu$; basales, 30×36 à $42 \times 46\ \mu$ (fig. 157).

Var. *rufescens* Schffn., 1901, p. 164 : diffère du type, d'après l'auteur, par la couleur et par le dessin cellulaire. Ces différences ne sont pas sensibles sur l'échantillon étudié ; mais le sommet de la feuille est obliquement tronqué, à 2-3 épines, dont la ventrale bien plus longue que les autres (chez le type, 3-5 épines apicales, les latérales bien plus longues que les médianes).

Échantillons étudiés : 1. Java, nos 662 (♀), 667 et 681 (var. *rufescens*) de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Japon (Faurie, 1903), ♂.

357. *P. ovata* Ldbg. et G., 1863, p. 69 (et Pl. XII).

Angle 48° - 66° . Cellules : apicales, 16 à $26\ \mu$; basales appar-

tenant à la vitta, 15×60 à $31 \times 120 \mu$; basales en dehors de la vitta, 18×36 à $21 \times 66 \mu$. Vitta très étroite, assez bien délimitée latéralement (fig. 158).

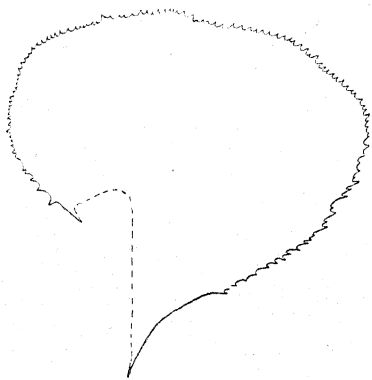


Fig. 158. — *P. ovata*: feuille caulinaire ($\times 15$).

Échantillon étudié : Mexique.

358. *P. pseudo-renitens* Schffn., 1899, p. 132 (et Pl. II, fig. 13-14).

Angle 74° . Cellules : apicales, 15 à 21μ ; basales appartenant à la vitta, 15×53 à $23 \times 100 \mu$; basales en dehors de la vitta, 20×30 à $23 \times 46 \mu$. Trigones petits,

tantôt aigus et peu distincts, tantôt arrondis et bien nets (fig. 159).

Échantillon étudié : Himalaya oriental (Durel, 1898).

359. *P. subtruncata* Schffn., 1901, p. 173.

Angle 71° - 74° . Cellules : apicales, 20×20 à $25 \times 30 \mu$; basales appartenant à l'ébauche de vitta, 16×46 à $23 \times 56 \mu$; basales en dehors de l'ébauche de vitta, 16×23 à $21 \times 30 \mu$. L'ébauche de vitta est très brève, à peine sensible dans une vue d'ensemble de la feuille (fig. 159).

Échantillon étudié : Java, n° 945 de la collection V. Schiffrer (*It. Ind.*).

3''' Angle souvent supérieur à 75° .

360. *P. arbuscula* (Bridel) L. et Ldbg., 1844, p. 23 (et Pl. IV); *Jung. arbuscula* Bridel in Lehm., 1832, p. 63.

Angle 64° - 79° . Cellules : apicales, 13 à 20μ ; basales, 18×33 à $30 \times 63 \mu$ (fig. 159).

Échantillons étudiés : Nouvelle-Zélande (Beckett, 1899 et 1901); deux échantillons, ♀.

361. *P. khasiana* Mitt., 1861, p. 95.

Angle 77° - 78° . Cellules : apicales, 20 à 30μ ; basales, 20×45 à $26 \times 73 \mu$. Il existe, exceptionnellement, une ébauche médiane de vitta, dont les cellules peuvent atteindre $42 \times$

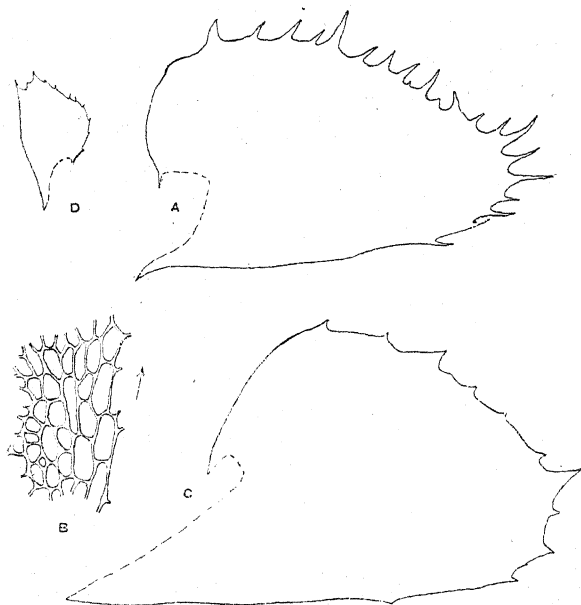


Fig. 159. — *P. pseudo-renilens*: A, feuille caulinaire ($\times 23$); B, bord de la vitta ($\times 106$). — *P. subtruncata*: C, feuille caulinaire ($\times 23$). — *P. arbuscula*: D, feuille caulinaire ($\times 4,5$).

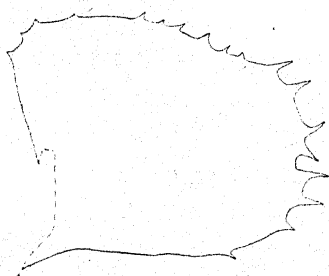


Fig. 160. — *P. rufoviridis*: feuille caulinaire ($\times 15$).

104 μ (fig. 161). Échantillon étudié: Himalaya oriental (Durel, 1898).

362. ***P. rufoviridis*** Spr., 1890, n° 3, p. 136.

Angle 76° - 87° . Cellules: apicales, 20 à 26 μ ; basales, 23×38 à 30×56 μ (fig. 160).

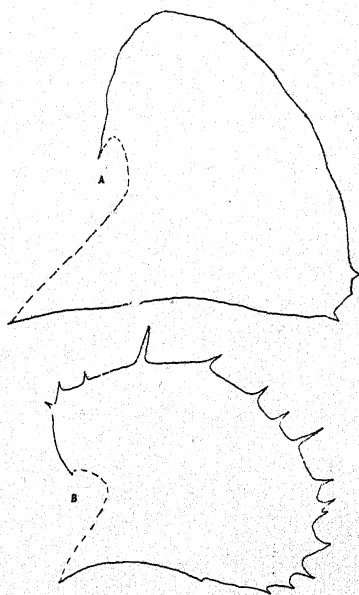


Fig. 161. — A, *P. khasiana*; B, *P. subplana* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Échantillon étudié : Colombie (f. Apollinaire, 1907).

363. *P. subplana* Ldbg., 1844, p. 73 (et Pl. XIV).

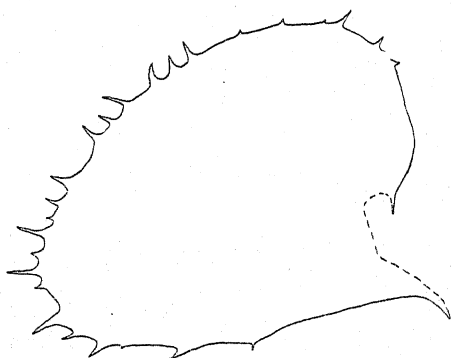


Fig. 162. — *P. trichostoma* : feuille caulinaire ($\times 15$).

Angle 67° - 82° . Cellules : apicales, 33×40 à $46 \times 51 \mu$; basales, 31×56 à $43 \times 83 \mu$ (fig. 161).

Échantillon étudié : Guyane française (Leprieur, 1839).

364. *P. trichostoma* G., 1864, p. 113.

Angle 60° - 80° . Cellules : apicales, 23×26 à

$34 \times 36 \mu$; basales, 23×50 à $33 \times 63 \mu$ (fig. 162).

Échantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig, 1861) ; ♀.

c. *Eu-Trigonifoliæ*. — σ . *Integræ*.

Je n'ai pas séparé les espèces à feuilles parfaitement entières de celles où le sommet seul est plus ou moins armé : les deux sortes de feuilles coexistent trop souvent sur la même plante pour qu'une telle division soit possible.

Groupe bien homogène, surtout africain.

1. *PATULÆ*.

365. *P. curvatifolia* St. in Engler, 1887, p. 92 (et Pl. III, fig. 4).

Angle 43° - 65° . Cellules : apicales, 15×15 à $20 \times 33 \mu$; basales, 15×33 à $21 \times 50 \mu$ (fig. 163).

Échantillon étudié : Cameroun (Dusen, 1892).

2. *AMPLIATÆ*.

2' Angle ne dépassant pas 55° .

366. *P. Chenagonii* St., 1892, p. 212 (et Pl. XX, fig. 11).

Angle 45° . Cellules : apicales, 11 à 20μ ; basales, 18×26 à $23 \times 40 \mu$ (fig. 163).

Échantillon étudié : Diego-Suarez (Chenagon, 1890).

367. *P. furcata* St., 1892, p. 242 (et Pl. XXI, fig. 21-23).

Angle 40°-47°. Cellules : apicales, 15 à 23 μ ; basales, 16 \times 30 à 26 \times 45 μ . (fig. 163).

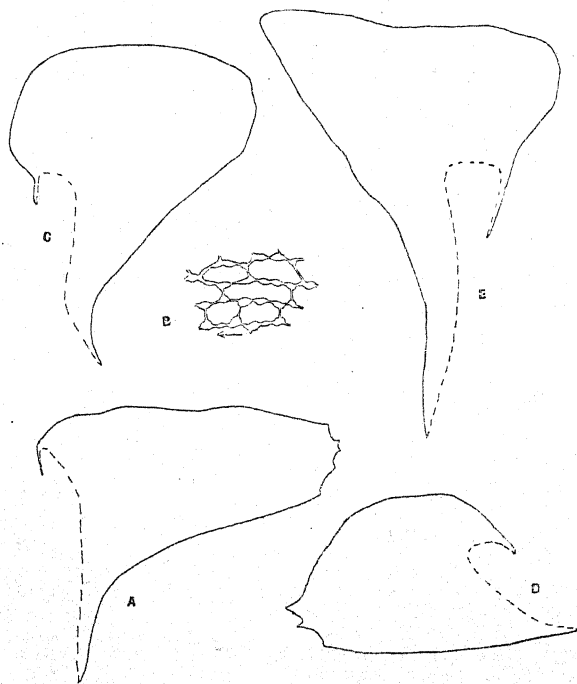


Fig. 163. — *P. curvatifolia* : A, feuille caulinaire ; B, cellules basales. — *P. Chenagonii* : C, feuille raméale. — *P. furcata* : D, feuille caulinaire. — *P. integerrima* : E, feuille caulinaire (A, C, E, \times 23 ; B, \times 150 ; D, \times 18).

Échantillons étudiés : 1. Madagascar (Perrot, 1891), ♀.
2. Madagascar (Besson), ♂.

368. *P. Büttneriana* St. in Engler, 1895, p. 309.

Diffère de l'espèce précédente par la ramification et par l'écartement des feuilles.

369. *P. integerrima* St., *Sp. hep.*, VI, p. 170; *P. ramentacea* St., *ibid.*, p. 204.

Angle 35°-55°. Sommet obtus (arrondi ou à peine anguleux). Cellules : apicales, 13 \times 16 à 23 \times 28 μ ; basales, 20 \times 21 à 25 \times 33 μ . Trigones aigus, petits ou moyens. Périanthes terminant des rameaux courts; très renflés, à sommet resserré, brièvement cilié (fig. 163).

Échantillons étudiés : 1. Côte d'Ivoire (Jolly, 1905), ♀.
2. Côte d'Ivoire (Aug. Chevalier), sous le nom de *P. ramentacea* St. (Stephani *det.*).

Les deux diagnoses de Stephani diffèrent à peine et ne justifient vraiment pas la création de deux espèces distinctes.

2'' Angle souvent supérieur à 55° , mais inférieur à 75° .

370. *P. repanda* (Schwägr.) Dum., 1835, p. 15 ; *Jung. repanda* Schwägr., 1814, p. 26.

Angle 45° - 62° . Cellules : apicales, 15 à 20 μ ; basales, 20×26 à 26×40 μ (fig. 164).

Échantillons étudiés : 1. Réunion (Rodriguez, 1889), deux échantillons. 2. Réunion (Lepervanche), deux échantillons.

371. *P. colorans* St., 1914, p. 116 (et fig. 10).

Angle 50° - 65° . Cellules : apicales, 16 à 20 μ ; basales appartenant à l'ébauche de vitta, 23×53 à 33×70 μ ; basales en dehors de l'ébauche de vitta, 26×28 à 33×41 μ . Trigones plus forts dans la région de la vitta ; celle-ci, sensible dans une vue d'ensemble de la feuille, est assez mal délimitée (fig. 164).

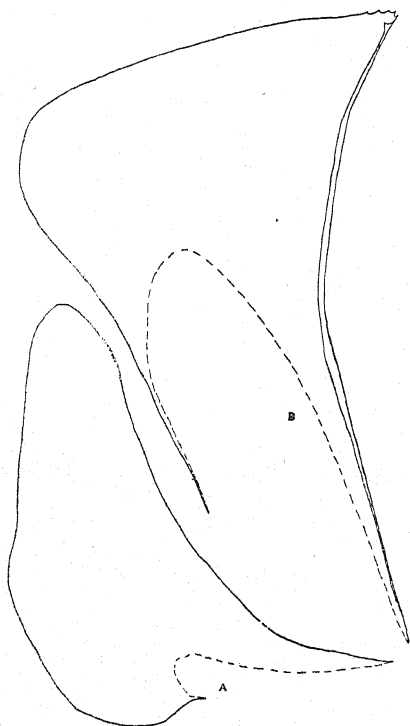


Fig. 164. — A, *P. repanda* ; B, *P. colorans* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Échantillon étudié : Afrique orientale (mission Ch. Alluaud, 1908-09).

β . *Armatae*.

372. *P. Warnstorffii* St., 1911, p. 35 (et fig. 12 f).

1. *PATULÆ*.

373. *P. Formosæ* St., *Sp. hep.*, VI, p. 157.

Angle 49° - 65° . Quelques feuilles répondent au type des *Latifoliæ*. Cellules : apicales, 20×23 à $26 \times 30 \mu$; basales, 13×16 à $20 \times 40 \mu$ (fig. 165).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1909).

2. LATIFOLIÆ.

2' Angle ne dépassant pas 55° .

374. *P. æquatorialis* G., 1857, p. 334 (et Pl. XIII, fig. 1-5).

Angle 45° . La feuille se rapproche parfois des *Patulæ*. Cellules : apicales, 21×30 à $30 \times 36 \mu$; basales, 23×33 à $33 \times 40 \mu$ (fig. 165).

Échantillon étudié : Amérique équatoriale (Bonpland).

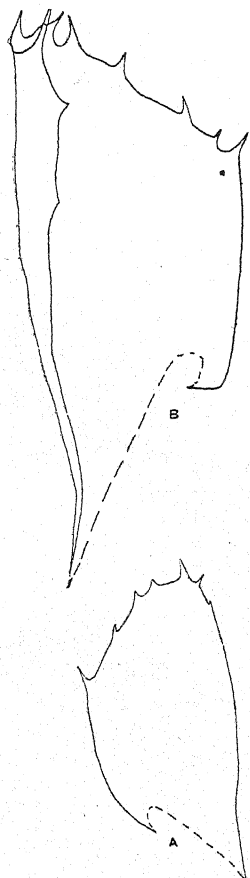


Fig. 165. — A, *P. Formosæ* ($\times 18$) ; B, *P. æquatorialis* ($\times 23$). Feuilles caulinaires.

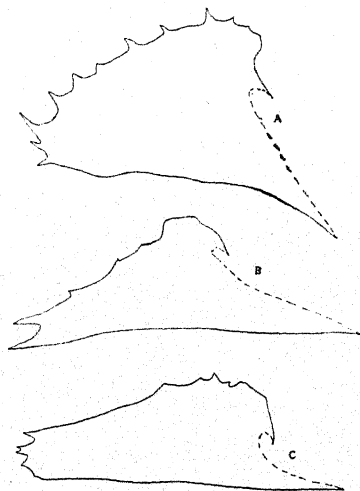


Fig. 166. — A, *P. bogotensis* ; B, *P. pulchra* ; C, *P. neckeroidea* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

375. *P. bogotensis* G., 1864, p. 98 (et Pl. XVII, fig. 4-6).

Angle 45° - 50° . La feuille tend parfois vers le type des *Patulæ*. Cellules : apicales, 16×20 à $26 \times 30 \mu$; basales, 20×26 à $26 \times 36 \mu$ (fig. 166).

Échantillon étudié : Nouvelle-Grenade (Lindig).

376. **P. pulchra** St., *Sp. hep.*, VI, p. 192.

Angle 40°-46°. Cellules : apicales, 16×21 à $20 \times 30 \mu$; basales, 16×26 à $21 \times 35 \mu$ (fig. 166).

Échantillons étudiés : 1. Philippines (1909), ♀. 2. Nouvelle-Calédonie (Lerat, 1909).

2'' Angle souvent supérieur à 55°, mais inférieur à 75°.

377. **P. neckeroidea** Mitt., 1860, p. 57 (et Pl. VI, fig. 21).

Angle 56°. Cellules : apicales, 13 à 20μ ; basales, 16×35 à $20 \times 46 \mu$. Androécies subterminales, souvent géminées ; jusqu'à 7 paires de bractées, à sommet entier ou très brièvement denté (fig. 166).

Échantillon étudié : Cameroun (Jungner, 1891) ; ♂ et ♀.

378. **P. thamniopsis** Spr., 1889, p. cc.

Angle 47°-58°. Cellules : apicales, 16×23 à $23 \times 33 \mu$; basales, 23×35 à $28 \times 63 \mu$ (fig. 167).

Échantillon étudié : Rio de Janeiro (Glaziou, herbier Bescherelle).



Fig. 167. — *P. thamniopsis*: A, feuille caulinaire. — *P. cristophylla*: B, feuille caulinaire ; C, cellules apicales (A, B, $\times 23$; C, $\times 150$).

3. AMPLIATÆ.

379. **P. Kirkii** Mitt. in Stephani, *Sp. hep.*, II, p. 453 (figuré in Pearson. 1923, Pl. LXXXIX).

3' Angle ne dépassant pas 45°.

380. **P. cristophylla** St., *Sp. hep.*, II, p. 297.

Angle 25°-45°. Cellules : apicales, 15×18 à $26 \times 30 \mu$; basales, 18×31 à $33 \times 36 \mu$ (fig. 167).

Échantillon étudié : Nouvelle-Calédonie (Franc, 1909).

3'' Angle compris entre 40° et 55° .

381. **P. drepanophylla** S.de-Lac., 1856, p. 103 (et Pl. XX);
P. dicrana Mitt., 1886, p. 320 (et Pl. XVII, fig. 4-6).

Angle 40° - 50° . Cellules : apicales, 13×16 à $20 \times 30 \mu$; basales, 16×26 à $30 \times 40 \mu$ (fig. 168).

Échantillons étudiés : 1. Réunion (Rodriguez, 1889), deux échantillons. 2. Madagascar (Montaut, 1893).

382. **P. calva** N. in Ldbg., 1844, p. 27 (et Pl. V).

Angle 45° - 55° . Bord ventral tantôt nu, tantôt brièvement et irrégulièrement denté. Cellules : apicales, 20×26 à $28 \times 31 \mu$; basales, 23×26 à $33 \times 40 \mu$ (fig. 168).

Échantillons étudiés : 1. Réunion (Rodriguez, 1889). 2. Madagascar (Camboué).

383. **P. Jackii** Schffn., 1901, p. 170; *P. salacensis* G., 1853, p. 576.

Angle 40° - 57° . Cellules : apicales, 16 à 28μ ; basales, 16×28 à $26 \times 50 \mu$. Dessin cellulaire un peu variable : parois minces ou un peu robustes; trigones ovales ou aigus, petits ou moyens

toujours plus forts à la base qu'au sommet (fig. 169).

Var. **virens** Schffn., 1901, p. 171 : feuilles un peu moins, armées que chez le type.

Var. **salacensis** (G.) Schffn.; *P. salacensis* G. : feuilles un peu plus petites, plus courtes, et plus brièvement armées que chez le type.

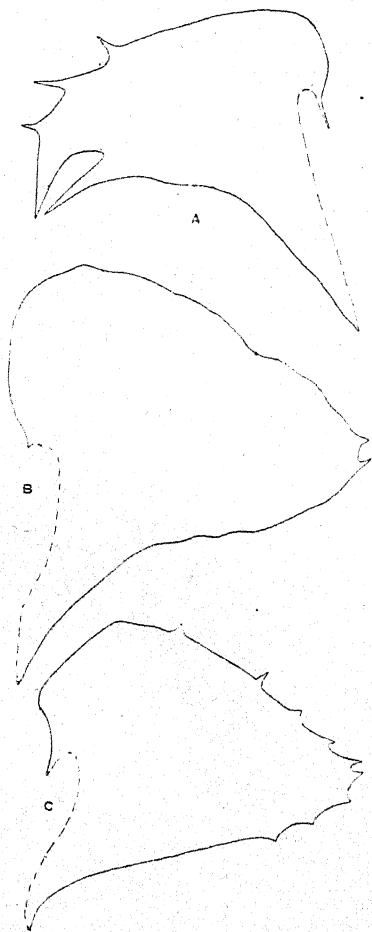


Fig. 168. — A, *P. drepanophylla*; B, C, *P. calva* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

Échantillons étudiés : 1. Java, n° 911 (♀) et 915 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). 2. Java, nos 921 et 924 (♀) de la même collection ; var. *virens*. 3. Java, var. *salacensis*, sous le nom de *P. salacensis* échantillon-type ; ♀.

384. *P. lætevirens* Ldbg., 1844, p. 101 (et Pl. XX).

Angle 52°. Cellules : apicales, 25×33 à $33 \times 41 \mu$; basales, 26×36 à $36 \times 73 \mu$.

Au sommet, trigones aigus, moyens ou grands ; à la base, grands trigones noduleux-tronqués, allongés sur les parois longitu-

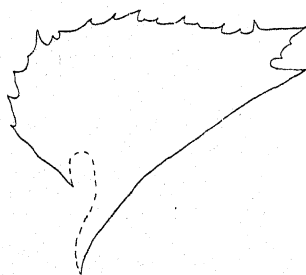


Fig. 169. — *P. Jackii* : feuille caulinaire ($\times 15$).

dinales. Le dessin basal se prolonge plus haut au milieu que vers les bords (fig. 170).

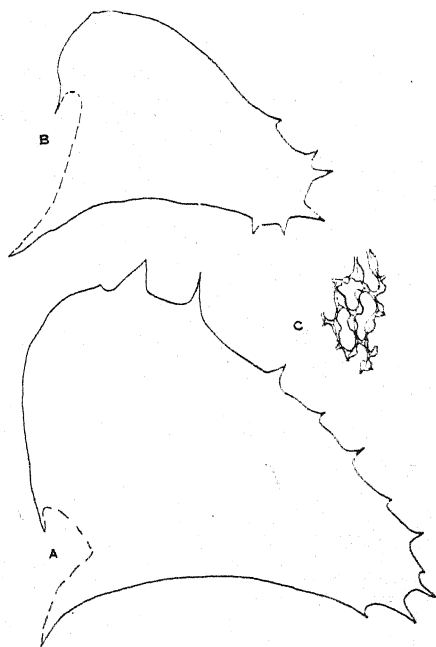


Fig. 170. — A, *P. lætevirens* : feuille caulinaire ($\times 23$) ; B, *P. moluccensis* : feuille caulinaire ($\times 23$) ; C, *P. peculiaris* : cellules apicales ($\times 150$).

Échantillon étudié : Colombie (Fendler, herbier Montagne).

385. *P. moluccensis* St., *Sp. hep.*, IV, p. 183.

Angle 49°-56°. Cellules : apicales, 18 à 25μ ; basales, 20×30 à $31 \times 38 \mu$ (fig. 170).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1910).

386. *P. peculiaris* Schffn., 1901, p. 186.

Angle 40°-53°. Cellules : apicales, 13×30 à $18 \times 31 \mu$; basales, 15×38 à $23 \times 66 \mu$ (fig. 170 et 171).

Échantillon étudié : Sumatra, n° 1102 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*). — Espèce à dessin cellulaire remarquable, analogue à celui de certains *Frullania*.

387. **P. procera** Ldbg., 1844, p. 40 (et Pl. VII).

Angle 43° - 45° . Cellules: apicales, 18 à $28\ \mu$; basales, 25×50 à $30 \times 80\ \mu$ (fig. 171).

Échantillon étudié: Colombie (f. Apollinaire, 1906).

3''' Angle souvent supérieur à 55° , mais inférieur à 75° .

388. **P. Trianæ** G., 1864, p. 114 (et Pl. XIX, fig. 33-36).

389. **P. Funckiana** St., *Sp. hep.*, II, p. 522.

Angle 56° . Cellules: apicales, 23×28 à $33 \times 38\ \mu$; basales, 23×33 à $28 \times 94\ \mu$ (fig. 172).

Échantillon étudié: Colombie (f. Apollinaire, 1905).

390. **P. Hochstetteri** Ldbg., 1844, p. 149 (et Pl. XXXIII).

Angle 67° . Cellules: apicales, 21 à $26\ \mu$; basales, 23×31 à $36 \times 46\ \mu$ (fig. 173).

Échantillon étudié: Abyssinie (Schimper, 1840).

391. **P. mauritiana** N. in Ldbg., 1844, p. 43 (et Pl. VIII); **P. Rutenbergii** G., 1882, p. 338.

Angle 52° - 64° . Cellules: apicales, 16×20 à $23 \times 31\ \mu$; basales, 13×33 à $30 \times$

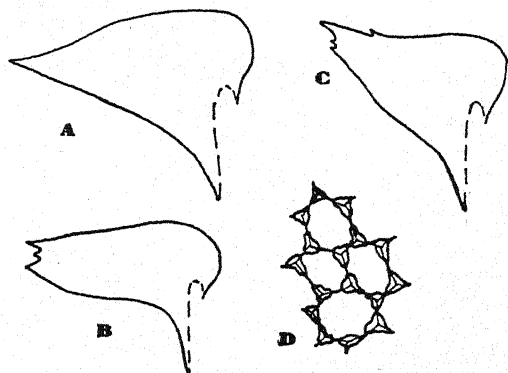


Fig. 172. — *P. Funckiana*: A, B, C, feuillets caulinaires ($\times 10$); D, cellules apicales ($\times 211$).

$46\ \mu$ (fig. 173). Échantillons étudiés: 1. Réunion (Rodriguez, 1889). 2. Madagascar (Campenon, 1890), sous le nom de *P. Rutenbergii*; ♀.

Les feuilles ressemblent parfois beaucoup à celles de *P. manillana* Mont. et G.; mais la plante est d'aspect très différent: plus sombre, plus robuste, à feuilles d'angle plus

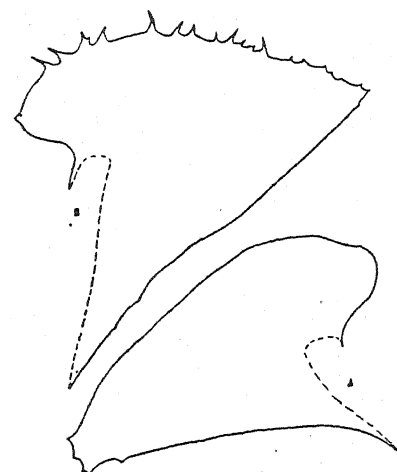


Fig. 171. — A, *P. procera*; B, *P. peculiaris* (feuillets caulinaires, $\times 15$).

aigu et nettement imbriquées (contiguës chez *P. manillana*).

392. *P. connata* Ldbg. et G., 1844-47, p. 645.

Angle 58°. Cellules : apicales, 16×20 à $20 \times 28 \mu$; basales, 16×26 à $23 \times 50 \mu$. Parois minces ; trigones arrondis, assez petits. Les cellules basales sont plus petites dans la partie ventrale que dans les régions médiane et dorsale. Ces petites

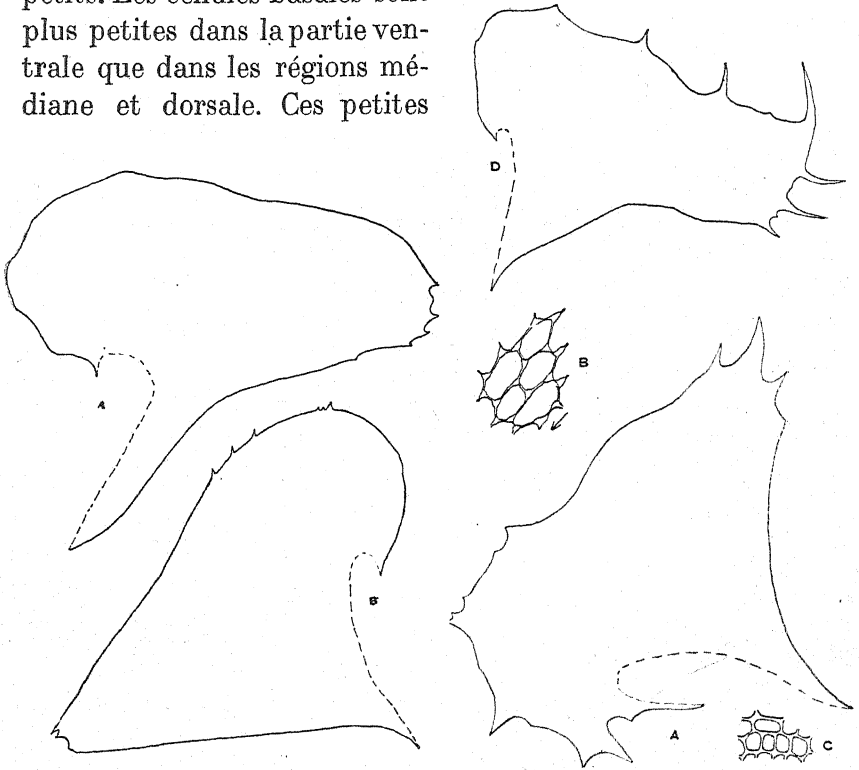


Fig. 173. — A, *P. Hochstetteri* ; B, *P. mauritiana* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Fig. 174. — *P. connata* : A, feuille raméale ; B, cellules basales médianes ; C, cellules basales ventrales. — *P. Remyana* : D, feuille caulinare (A, D, $\times 23$; B, C, $\times 150$).

cellules ont parfois le même dessin que le reste de la feuille ; d'autres fois, elles ont des parois un peu robustes, avec trigones aigus peu nets (fig. 174).

Échantillon étudié : Mexique (herbier Montagne).

393. *P. Remyana* St., *Sp. hep.*, II, p. 378.

Angle 67°. Cellules : apicales, 21×26 à $30 \times 36 \mu$; basales, 20×30 à $30 \times 36 \mu$ (fig. 174).

Échantillon étudié : îles Hawaï (Faurie, 1909).

394. *P. stricta* Ldbg., 1844, p. 20 (et Pl. III).

Angle 67° . Cellules : apicales, 11×16 à $20 \times 26 \mu$; basales, 16×36 à $23 \times 60 \mu$. Au sommet, petits trigones aigus ou à peine arrondis ; à la base, trigones moyens, un peu ovales. A l'intérieur de la courbure basale du bord ventral, même dessin qu'au sommet. Pas de vitta, mais, très nettement, deux orientations des files cellulaires : dans la moitié dorsale, files longitudinales ; à l'intérieur de la courbure basale, files rayonnantes vers le bord (fig. 175).

Échantillon étudié : Amérique méridionale (herbier Bescherelle, provenant de l'herbier Hooker).

395. **P. brunneola** St., *Sp. hep.*, II, p. 416.

Angle 58° . Cellules : apicales, 16×26 à $20 \times 33 \mu$; basales, 18×20 à

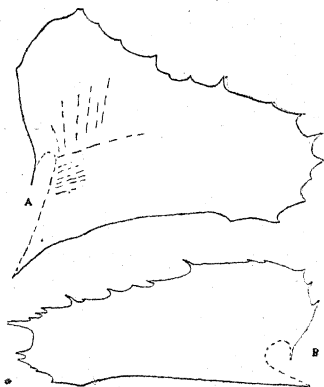


Fig. 175. — A, *P. stricta* : feuille raméale ; B, *P. brunneola* : feuille caulinaire ($\times 15$).

$25 \times 36 \mu$ (fig. 175). Échantillon étudié : Guinée française (Pobeguïn, 1907).

396. **P. cipaconensis** St., *Sp. hep.*, II, p. 570.

Angle 56° . Cellules : apicales, 20×20 à $25 \times 33 \mu$; basales, 26×33 à $40 \times 65 \mu$ (fig. 176).

Échantillon étudié : Colombie (f. Apollinaire, 1905).

397. **P. deltoidea** Ldbg., 1844, p. 132 (et Pl. XXVII) ; *P. strombifolia* Syn. hep., p. 655, p. parte ; *P. Stuartiana* G., 1856, p. 548 ; *P. Kingiana* G., 1857, p. 323 ; *P. neohoweana* Pears., 1923, p. 315 (et Pl. XCI).

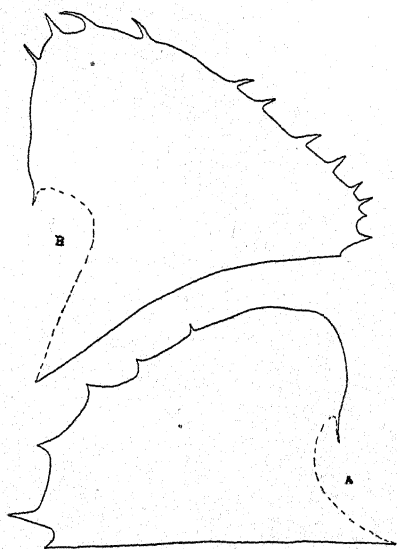


Fig. 176. — A, *P. cipaconensis* ; B, *P. deltoidea* (feuilles caulinaires, $\times 15$).

Angle 46° - 65° . Cellules : apicales, 21×21 à $26 \times 33 \mu$; basales, 23×33 à $30 \times 66 \mu$ (fig. 176).

Échantillons étudiés : 1. Tasmanie (Weymouth, 1899), ♀.

2. Sans indication de localité, sous le nom de *P. Kingiana*.

398. *P. Howeana* St., *Sp. hep.*, II, p. 461; *P. deltoidea* Ldbg. *emend.* Pears., 1923, p. 315 (et Pl. XC).

Angle 66°-70°. Cellules : apicales, 16×18 à $28 \times 30 \mu$; basales, 28×33 à $33 \times 73 \mu$ (fig. 177).

Échantillons étudiés : Nouvelle-Zélande (Beckett, 1900 et 1901), sous le nom de *P. deltoidea* ; un échantillon ♂ et un ♀.

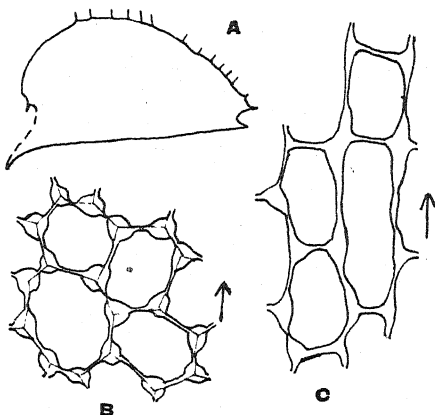


Fig. 177. — *P. Howeana* : A, feuille caulinare ($\times 8$) ; B, C, cellules basales ($\times 300$).

399. *P. Montagnei* N., 1836, p. 53 (et Pl. II, fig. 2) ; *Jung. Martiana* Mont., 1835, p. 218.

Angle 57°-65°. Cellules : apicales, 16×26 à $23 \times 36 \mu$; basales, 18×33 à $26 \times 50 \mu$. Deux directions des files cellulaires, analogues à la disposition rencontrée chez *P. stricta* (fig. 178).

Échantillon étudié : Guyane centrale.

400. *P. nutans* St., *Sp. hep.*, II, p. 375.

Angle 58°. Cellules : apicales, 25×26 à $28 \times 36 \mu$; basales, 20×36 à $26 \times 53 \mu$ (fig. 178).

Échantillons étudiés : 1. îles Hawaï (Faurie, 1909).
2. Nouvelle-Calédonie (Franc, 1910), ♀.

401. *P. parvifolia* Ldbg., 1844, p. 28 (et Pl. V).

Angle 67°. Cellules : apicales, 16×21 à $25 \times 30 \mu$; basales, 21×30 à $30 \times 45 \mu$ (fig. 178).

Échantillon étudié : Birmanie (Belanger, 1840).

402. *P. paschalis* St., *Sp. hep.*, II, p. 380.

Angle 58° . Cellules : apicales, 16 à 26μ ; basales, 16×31 à $26 \times 46 \mu$ (fig. 178).

Échantillon étudié : île de Pâques (Savatier).

403. **P. Stephensoniana** Mitt. in Hooker, 1852-54, II, p. 133 (et Pl. XCV).

Angle 68° . Cellules : apicales, 23 à 30μ ; basales, 23×36 à $33 \times 53 \mu$. Nombreuses cellules à parois fortement et uniformément épaissies (très abondantes ici comme chez *P. Theriotiana* et *P. stictæcola*) (fig. 178).

Échantillon étudié : Nouvelle-Zélande (Lecomte, 1873); ♀.

404. **P. bispinosa** Ldbg. in G., 1857, p. 326 (et Pl. XI, fig. 7-13).

Angle 58° . Cellules : apicales, 13×16 à $20 \times 20 \mu$; basales appartenant à la vitta 13×41 à $20 \times 60 \mu$; basales en dehors de la vitta, 16×26 à $23 \times 33 \mu$. Vitta assez bien délimitée latéralement (fig. 179).

Échantillons étudiés : Patagonie (Savatier); trois échantillons.

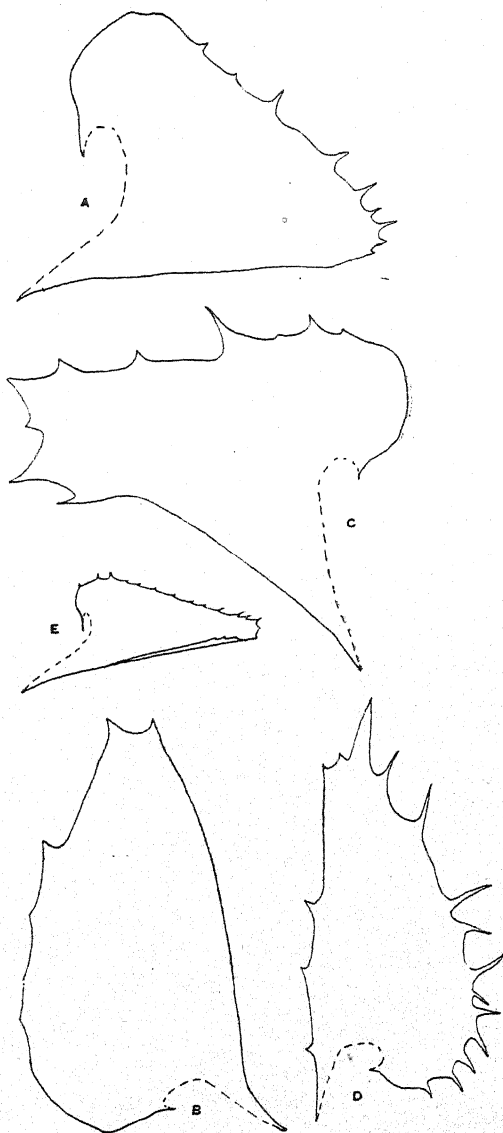


Fig. 178. — A, *P. Montagnei*; B, *P. nutans*; C, *P. parvifolia*; D, *P. paschalis*; E, *P. Stephensoniana*. (feuilles caulinaires : A, B, C, D, $\times 23$; E, $\times 8$).

405. **P. Durelii** Schffn., 1899, p. 131 (et Pl. II, fig. 11-12).

Angle 58° . Cellules : apicales, 16 à 21μ ; basales appartenant à la vitta, 13×40 à $23 \times 86 \mu$; basales en dehors de la vitta, 16×26 à $23 \times 33 \mu$. Vitta sensiblement médiane, très nettement délimitée ; les cellules qui la composent

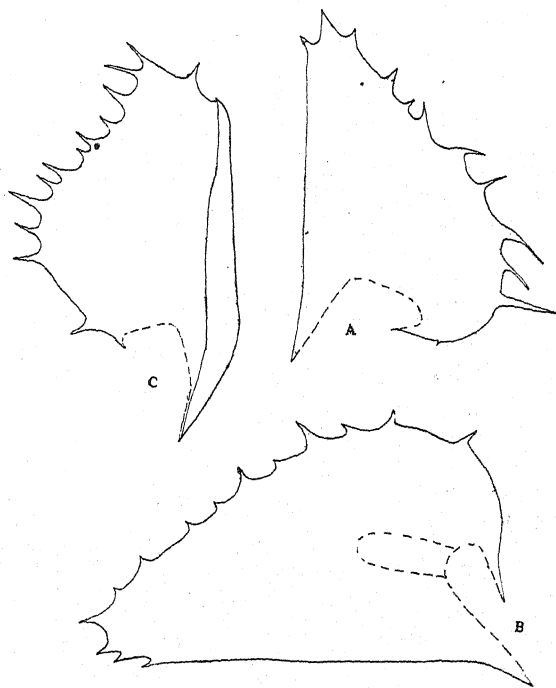


Fig. 179. — A, *P. bispinosa* ; B, *P. Durelii* ; C, *P. Gedeana* (feuilles caulinaires, $\times 23$).

présentent des épaississements moins marqués et moins renflés que les séries voisines (fig. 179).

Échantillon étudié : Himalaya oriental (Durel, 1898).

3''' Angle souvent supérieur à 75° (vitta).

406. **P. Gedeana** Schffn., 1901, p. 181.

Angle 70° - 81° . Cellules : apicales, 16 à 20μ ; basales appartenant à la vitta, 16×41 à $23 \times 56 \mu$; basales en dehors de la vitta, 26×36 à $30 \times 36 \mu$. Vitta très étroite (fig. 179).

Échantillon étudié : Java, n^o 1028 de la collection V. Schiffner (*It. Ind.*) ; ♂.

CONCLUSION

Quelques idées générales peuvent se dégager de cette étude descriptive d'un certain nombre de *Plagiochila*.

Ce genre est extrêmement homogène : les types extrêmes des différentes séries sont réunis par une chaîne d'intermédiaires. Le morcellement du genre n'est pas possible.

Quelques espèces sont évidemment très polymorphes : elles font penser qu'un travail analogue, poursuivi sur des plantes vivantes et non sur des échantillons d'herbier, aboutirait à une forte réduction du nombre des espèces. Ce fait n'exclut pas la nécessité de décrire ces diverses formes et de les séparer spécifiquement, jusqu'à ce qu'une étude faite dans des conditions plus favorables en permette une compréhension plus sûre.

Parmi les caractères utilisables pour le groupement des espèces, l'angle foliaire est un des plus précis et des plus faciles à évaluer. Il détermine pour une grande part la physiologie de la plante. Peut-être pourrait-il servir avantageusement au groupement des espèces dans d'autres genres d'Hépatiques feuillées, — là où les espèces sont très nombreuses, et où cet angle n'est pas d'une uniformité absolue.

Inversement, on ne peut attacher qu'une faible importance au dessin cellulaire : souvent très variable sur une même plante, il dépend certainement, dans une large mesure, de l'âge de la feuille et de conditions locales à déterminer.

J'ai relevé, chemin faisant, quelques détails anatomiques dignes d'intérêt. La vitta est une formation importante et qui tient une place dans mon groupement. D'autres faits sont d'ordre moins général : disposition des files cellulaires dans les diverses régions de la feuille, cellules à parois épaissies dispersées parmi les cellules à dessin normal... Ces caractères contribuent cependant à la physiologie spéciale des plantes, et peuvent servir à leur identification.

SPECIES VARIETATESQUE NOVÆ.

P. anjouana (G. ms.) n. sp.

Gracilis. Folia remota, angulo 67°-80°, utrinque vix decurrentia, sæpe paulum latiora in dimidio apicale; margine antico subrecto, nudo vel sub apice breviter unidentato; apice rotundato-truncato, breviter 3-5 dentato; margine postico nudo in tertia proxima, postea breviter 1-3 dentato (dentibus obliquis ad apicem). Cellulæ apicales 17×33 ad $20 \times 36 \mu$, trigonis parvis acutis; basales 17×36 ad $24 \times 40 \mu$, trigonis plus minus rotundatis.

P. Balansæ (G. ms.) n. sp.

Sub flore simpliciter innovata, aliter pauciramosa. Folia imbricata, angulo 45°-48°, utrinque vix decurrentia; margine antico recto, nudo vel breviter 1-2 dentato oblique ad apicem; apice emarginato hispidoso; margine postico e basi curvata nuda subrecto breviterque spinoso. Cellulæ apicales 20×23 ad $26 \times 33 \mu$, basales 20×40 ad $30 \times 63 \mu$; trigonis mediocribus vel magnis, nodulosus. Perianthia cum innovatione, campanulata, apice longe spinoso.

P. Benoistii sp. n.

Mediocris, simplex vel parum dichotoma. Folia remota, angulo 66°-78°, utrinque breviter decurrentia, spathulata, plus minus elongata; margine antico recto vel parum convexo, nudo vel parum undulato vel sub apice breviter 1-2 dentato; apice 3-4 dentato; margine postico e basi nuda et oblique adscendente leviter convexo breviterque dentato (dentibus ad 10). Cellulæ apicales 23×26 ad $30 \times 33 \mu$, parietibus tenuibus, trigonis minimis; basales 26×30 ad $30 \times 43 \mu$, trigonis magnis elongato-truncatis. Perianthia cum innovatione, cylindrica, apice longe ciliato.

P. bitexta n. sp.; *P. caledonica* G. ms.

Magna, basi simplex, superne dichotoma. Folia contigua vel remotiuscula, angulo 75°-83°, antice brevissime decurrentia, postice longius; margine antico recto, nudo vel sub apice breviter unidentato; apice truncato, tridentato; margine postico paulum convexo, in dimidio apicale 1-3 dentato. Cellulæ apicales 26 ad 30μ , parietibus validis, trigonis vix distinctis; basales 23×30 ad $30 \times 40 \mu$, trigonis nodulosus. Androcæcia terminalia vel mediana, bracteis ad 18 jugis, apice bidentato.

P. Camaræ n. sp.

Dioica, mediocris, dichotoma. Folia parum imbricata, angulo 47°-48°, postice breviter decurrentia, longius antice; margine antico subrecto, nudo; apice truncato-rotundato, nudo vel brevissime 3-4 dentato, margine postico primum fere verticale postea vix convexo, nudo vel undulato vel brevissime 1-9 dentato. Cellulæ apicales 16 ad 26μ , basales 20×21 ad $26 \times 40 \mu$; trigonis parvis acutis, nonnunquam basi plus minus rotundatis. Perianthia terminalia, paulum inflata, bilabiata, apice breviter dentato. Androcæcia mediana, bracteis ad 7 jugis, apice rotundato.

P. choristophylla (G. ms.) n. sp.

Longa, pauciramosa. Folia remota, nonnunquam decurva, angulo 66°-88°, utrinque brevissime decurrentia; margine antico recto, nudo vel breviter 1-3 dentato; apice oblique truncato, bidentato; margine postico plus minus

convexo, nudo vel 1-5 dentato in 2-tertiis apicalibus. Cellulæ apicales 23×30 ad $30 \times 40 \mu$, basales 30×30 ad $43 \times 53 \mu$; trigonis magnis nodulosis, sæpe confluentibus. Androecia mediana, sæpe repetita, bracteis ad 8 jugis, apice bidentato.

P. Douleana (St. in litt.) n. sp.

Parva, pauciramosa. Folia contigua vel remotiuscula, angulo 60° - 70° , utrinque decurrentia; margine antico subrecto, apud apicem 1-2 dentato; apice rotundato, breviter 3-5 dentato; margine postico convexo, e basi nuda breviter dentato. Cellulæ apicales 20×23 ad $26 \times 33 \mu$, basales 23×26 ad $33 \times 35 \mu$; parietibus tenuibus, trigonis parvis acutis.

P. fastigiata Ldbg. et G. var. **simplicior** n. var.

Brevis, simplex vel parum dichotoma. Folia apice breviter bidentata.

P. filiformis (G. ms.) n. sp.

Longa, dichotoma, nonnunquam fasciculata; caule robusto, ramis tenuibus. Folia remotiuscula, angulo 38° - 50° , utrinque decurrentia; margine antico paulum convexo, nudo; apice truncato 2-4 dentato; margine postico nudo vel ad apicem breviter unidentato. Cellulæ apicales 18 ad 22μ , basales 15×30 ad $18 \times 36 \mu$; parietibus paulum validis, trigonis mediocribus parum rotundatis. Perianthia elongata, bilabiata, apice ciliato, ala completa angusta superne unidentata.

P. formosa (N. ms.) n. sp.

Simplex vel pinnata. Folia parum imbricata, angulo 71° - 93° , utrinque decurrentia; margine antico subrecto, apud apicem 2-4 spinoso; apice rotundato 3-4 spinoso; margine postico e basi nuda et oblique adscendente convexo regulariterque spinoso (spinis ad 10). Cellulæ apicales 20×26 ad $36 \times 46 \mu$, basales 30×63 ad $50 \times 96 \mu$; parietibus paulum tenuibus, trigonis acutis parvis vel parum distinctis. Androecia terminalia vel subterminalia, bracteis ad 28 jugis, apice truncato biciliato.

P. Frapieri n. sp.

Parum dichotoma. Folia parum imbricata, angulo 50° - 57° , utrinque decurrentia, ad apicem angustata; margine antico vix convexo, nudo; apice 2-3 dentato; margine postico convexo, nudo. Cellulæ apicales 20×26 ad $33 \times 40 \mu$, basales 26×50 ad $33 \times 56 \mu$; trigonis parvis paulum elongatis. Perianthia campanulata, apice longe grosseque spinoso, ala angusta parum dentata.

P. humilis n. sp.; *P. nicobarica* St. in litt.

Longa et tenuis, pauciramosa. Folia remota, angulo 75° - 80° , antice non decurrentia, postice brevissime; margine antico recto vel parum concavo, nudo; apice truncato-rotundato, breviter 3-4 dentato; margine postico parum convexo, nudo vel paucidentato. Cellulæ apicales 16×16 ad $23 \times 26 \mu$, basales 20×36 ad $23 \times 40 \mu$; parietibus paulum validis, trigonis plus minus distinctis. Perianthia cum innovatione, campanulata, apice spinoso.

P. incisa n. sp.

Parum dichotoma. Folia contigua vel remotiuscula, angulo 58° - 118° , sæpe decurva, utrinque brevissime decurrentia; margine antico paulum convexo, in tertia apicali 1-2 dentato; apice emarginato bidentato; margine postico plus minus convexo, e basi nuda spinoso (spinis hamatis ad apicem, nonnunquam cum denticula ad basim). Cellulæ apicales 16×26 ad $36 \times 40 \mu$, trigonis subrotundatis; basales 26×30 ad $40 \times 53 \mu$, trigonis nodulosis, in parietibus

plus minus elongatis. Perianthia cum innovatione, paulum campanulata, apice spinoso.

P. incurva (St. ms.) n. sp.

Dichotoma et praesertim pinnata; saepe ramis brevibus in uno latere caulis. Folia contigua vel remotiuscula, angulo 30°-50°, utrinque decurrentia; margine antico subrecto, sub apice 1-2 spinoso; apice inaequaliter 3-5 spinoso; margine postico tertiam proximam subito interverso, e basi nuda irregulariter dentato. Cellulae apicales 20 ad 26 μ , basales 16 \times 50 ad 34 \times 54 μ ; trigonis nodulosis, apice fere semper confluentibus. Perianthia campanulata, bilabiata, apice denticulato.

P. laciniosa n. sp.

Humilis, irregulariter pauciramosa, apice nutans. Folia remota, saepe decurva, angulo 57°-83°, postice non decurrentia, antice breviter; margine antico recto, nudo vel ad apicem breviter 1-2 dentato; apice longe bispinoso, cum 1-2 spinis minoribus in sinu; margine postico subrecto, ipsa basi nudo, postea irregulariter 2-6 spinoso. Cellulae apicales 18 ad 23 μ , basales 18 \times 30 ad 23 \times 36 μ ; parietibus tenuibus, trigonis mediocribus acutis vel vix rotundatis.

P. leptocaulis (G. ms.) n. sp.

Parva, gracilis, irregulariter pauciramosa. Folia remota, angulo 69°-77°, utrinque breviter decurrentia; margine antico subrecto, nudo vel ad apicem unispinoso; apice 2-3 dentato; margine postico vix convexo, nudo vel 1-2 dentato (dentibus obliquis ad apicem). Cellulae apicales 20 ad 26 μ , basales 20 \times 40 ad 26 \times 46 μ ; trigonis, aut ubique mediocribus plus minus inflatis, aut apice minimis acutis basique mediocribus ovatis. Perianthia cum innovatione, campanulata, apice ciliato.

P. levis n. sp.; *P. mouensis* G. ms.

Dioica. Planta mascula dichotoma; planta feminea parum ramosa nisi innovationibus simplicis vel geminatis. Folia paulum imbricata vel contigua vel remotiuscula, angulo 67°-69°, utrinque decurrentia; margine antico e basi leviter concava paulum convexo, ad apicem unispinoso; apice inaequaliter tridentato; margine postico convexo, ipsa basi nudo postea spinoso (spinis ad 12). Cellulae apicales 26 ad 31 μ , basales 23 \times 31 ad 30 \times 60 μ ; trigonis magnis nodulosis, ad apicem saepe confluentibus. Perianthia (juvenilia) cum innovatione, valde campanulata, apice longe spinoso. Androecia terminalia vel mediana, bracteis 4-6 jugis, apice bidentato.

P. longa n. sp.; *P. taitica* G. ms.

Longa, elegans, dichotoma. Folia parum imbricata, angulo 36°-46°, utrinque decurrentia; margine antico recto, ad apicem 1-3 dentato; apice emarginato bidentato, nonnunquam minore dente interjecto; margine postico e basi oblique adscendente recto vel parum concavo, basi nudo postea inaequaliter 4-5 spinoso. Cellulae apicales 20 ad 26 μ , basales 15 \times 26 ad 21 \times 50 μ ; parietibus paulum validis, trigonis acutis parvis saepe parum distinctis.

P. mauiensis (St. ms.) n. sp.

Irregulariter ramosa, superne paulum flabellata. Folia paulum imbricata, angulo 70°-72°, utrinque breviter decurrentia; margine antico e basi paulum concava leviter convexo, ad apicem breviter 1-2 spinoso; apice bidentato; margine postico valde convexo, nudo vel ad apicem brevissime 1-2 dentato.

Cellulæ apicales 16×16 ad $20 \times 23 \mu$, basales 16×23 ad $20 \times 66 \mu$; parietibus validis, trigonis acutis minimis vel non distinctis.

P. medioeris n. sp.; *P. Frapieri* (?) forma *minor* in hb. Mus. Par.

Pauciramosa. Folia contigua, angulo 62° - 68° , antice vix decurrentia, postice breviter; margine antico recto, sub apice unispinoso; apice truncato bidentato (dentibus divergentibus); margine postico leviter convexo, ad apicem 3-4 dentato. Cellulæ apicales 30 ad 36μ , basales 36×40 ad $43 \times 53 \mu$; trigonis magnis nodulosis, parietibus paulum validis. Perianthia terminalia, bilabiata, superne paulum constricta, apice grosse spinoso.

P. microphyces (G. ms.) n. sp.

Parva, gracilis, simplex vel vix dichotoma. Folia remota, angulo 49° - 72° , postice non vel vix decurrentia, antice breviter; margine antico vix convexo, nudo vel sub apice unidentato; apice 2-3 dentato; margine postico leviter convexo, ad apicem breviter 1-2 dentato. Cellulæ apicales 13×26 ad $16 \times 30 \mu$, basales 16×26 ad $23 \times 40 \mu$; trigonis parvis acutis. Perianthia paulum campanulata, apice spinoso, ala brevissima, superne acuta.

P. modesta sp. n.; *P. subpropinqua* St. ms.

Parva, caespitosa, simplex sed stolonifera. Folia paulum imbricata, angulo 47° - 58° , postice vix decurrentia, antice breviter; margine antico recto vel minime concavo, sub apice unidentato; apice bidentato (dentibus valde divergentibus, nonnunquam cum 1-2 denticulis ad basim); margine postico subrecto, nudo vel ad apicem breviter 1-2 dentato. Cellulæ apicales 26 ad 30μ , basales 23×33 ad $36 \times 46 \mu$; parietibus validis, trigonis nullis.

P. Nadeaudiana (St. ms.) n. sp.

Simplex vel pauciramosa, paulum flexuosa. Folia remota, angulo 66° - 70° , utrinque breviter decurrentia; margine antico e basi leviter concava paulum convexo, nudo vel ad apicem unidentato; apice, aut bilobo (lobis breviter 1-2 dentatis), aut obtusato breviter 3-4 dentato; margine postico subrecto, nudo in tertia veliu dimidio proximo, postea breviter 2-5 dentato. Cellulæ apicales 20×23 ad $33 \times 36 \mu$, basales 23×26 ad $36 \times 40 \mu$; parietibus tenuibus, trigonis apice nullis basi minimis.

P. ornata sp. n.

Paulum robusta, dendroidea, nonnunquam subfasciculata. Folia contigua vel remotiuscula, angulo 57° - 64° , utrinque decurrentia, ad basim paulum angustata; margine antico longe revoluta, regulariter breviterque dentato; apice acuto vel bidentato; margine postico e basi vel solum in dimidio apicale breviter dentato. Cellulæ apicales 12 ad 17μ , basales in vitta 12×50 ad $17 \times 64 \mu$, basales ex vitta 17×20 ad $17 \times 22 \mu$; parietibus paulum validis, trigonis plus minus distinctis, vitta bene delimitata. Perianthia valde elongata, basi angustata, apice dentato.

P. Paulina (G. ms.) n. sp.

Gracilis, nonnunquam terminata in fasciculo flagellorum, sub flore innovata (saepe geminatim), aliter pauciramosa. Folia remota, angulo 68° - 72° , utrinque decurrentia. Folia caulina breviter spatulata; margine antico e basi breviter concava recto, nudo vel sub apice unidentato; apice truncato 2-4 dentato; margine postico ipsa basi nudo, postea irregulariter breviterque 2-6 dentato. Folia ramulina rotundata, saepe ampliata, integerrima vel vix undulata. Cellulæ apicales 10 ad 16μ , basales 10×13 ad $16 \times 23 \mu$; parietibus validis

trigonis parum distinctis. Perianthia (juvenilia) cum innovatione, inflata, apice constricta, ore spinuloso, ala brevissima, angustissima, integerrima.

P. Rechiana n. sp.

Dendroidea, ramis dichotomis. Folia parum imbricata, angulo 80° - 94° , utrinque decurrentia, quadrangulata, basi plus minus angustata; margine antico parum convexo, nudo vel breviter 1-2 dentato; apice truncato breviter 4-6 dentato; margine postico primum recte adscendente (nonnunquam ipsa basi leviter concavo), postea regulariter convexo, nudo vel in tertia apicali 1-3 angulato vel brevidentato. Cellulæ apicales 25 ad 32 μ , basales 26×30 ad $30 \times 43 \mu$; trigonis parvis acutis, basi nonnunquam vix rotundatis. Perianthia in ramis terminalia, parum campanulata, apice valde spinoso, ala incompleta superne parum spinosa.

P. retrospectans N. var. **apiculata** var. n.

Folia non constanter sursum recurva. Vitta brevis distinctissima. Cellulæ basales in vitta 13×50 ad $20 \times 90 \mu$, basales ex vitta 13×23 ad $20 \times 33 \mu$; trigonis ubique nodulosis, apice sæpe confluentibus.

P. secundidens (St. ms.) n. sp.

Paulum flexuosa, pauciramosa. Folia contigua vel vix imbricata, angulo 53° - 64° , plus minus ampliata; margine antico breviter decurrente, subrecto, nudo vel breviter 1-6 dentato; apice rotundato 2-5 dentato vel spinoso; margine postico breviter vel non decurrente, plus minus convexo (magis curvatis in foliis inferis), e basi nudo irregulariter armato (2-14 dentibus vel spinis). Cellulæ apicales 16×16 ad $30 \times 33 \mu$, basales 20×36 ad $30 \times 63 \mu$; trigonis acutis vel ovatis, apice parvis vel mediocribus, basi semper majoribus. Andræcia mediana, bracteis 8-10 jugis superne acutis.

P. semiermis n. sp.

Paucipinnata; planta feminea simpliciter vel geminatim innovata. Folia contigua vel vix imbricata, angulo 45° - 54° , utrinque decurrentia; margine antico recto, vel e basi leviter concava paulum convexo, nudo vel in tertia apicali breviter 1-3 dentato; apice truncato 2-4 dentato; margine postico paulum convexo, inæqualiter 2-8 dentato. Cellulæ apicales 16×20 ad $23 \times 26 \mu$, basales 13×20 ad $16 \times 33 \mu$; trigonis parvis, acutis vel vix rotundatis. Perianthia cum innovatione, paulum campanulata, apice breviter spinoso, ala completa vel subcompleta, integerrima vel superne paucispinosa.

P. subtilis n. sp.; *P. hawaica* G. ms.

Gracillima, simplex. Folia remota, angulo 46° - 66° , utrinque decurrentia, postice brevissime; marginibus rectis vel vix convexis, nudis; apice truncato vel rotundato, brevissime 2-3 dentato. Cellulæ apicales 20×23 ad $26 \times 30 \mu$, basales 23×33 ad $33 \times 50 \mu$; trigonis mediocribus, plus minus rotundatis.

P. undulata n. sp.

Magna, basi simplex, superne paucipinnata. Folia imbricata, angulo 26° - 42° , utrinque valde decurrentia, breviter triangularia; marginibus undulatis, postico nonnunquam cum angulis vel brevissimis dentibus; apice rotundato-truncato nonnunquam leviter emarginata. Amphigastria laciniata, inconstantia. Cellulæ apicales 20×23 ad $23 \times 30 \mu$, basales 24×33 ad $33 \times 38 \mu$; parietibus tenuibus, trigonis parvis acutis.

BIBLIOGRAPHIE

- ADANSON. — Familles des plantes, Paris, 1763.
- BESCHERELLE (E.) et MASSALONGO (C.). — Hepaticæ novæ americanæ-australes (*Bull. Soc. Linn. Paris*, 1886, p. 626-632 et 637-640).
- BESCHERELLE (E.) et MASSALONGO (C.). — Mission du Cap Horn 1882-83; Hépatiques (V, p. 201-252 et 5 pl.), Paris, 1889.
- CARRINGTON (B.). — Irish Hepaticæ (*Trans. Edinburgh bot. Soc.*, 1863, p. 441-458).
- CARRINGTON (B.). — British Hepaticæ, London, 1875.
- COLENZO (W.). — On new Indigenous Cryptogams of the orders Lycopodiaceæ, Musci, and Hepaticæ (*Proc. New Zealand Inst.*, XX, 1887, p. 234-254).
- CORBIÈRE (L.). — Nouvelles Muscinées de l'Afrique tropicale, recueillies par M. Aug. Chevalier au cours des missions scientifiques en Afrique occidentale [1892-1900] et de la mission Chari-Lac Tchad [1902-1904] (*Bull. Mus. Hist. Nat.*, 1912, p. 108-121).
- DE NOTARIS (G.). — Jungermanniarum americanarum pugillus (*Mem. R. Ac. di Sci. Torino*, 1857, p. 211-238 et 4 pl.).
- DE NOTARIS (G.). — Epatiche di Borneo raccolte dal Dr^o O. Beccari nel ragiato di Sarawak durante gli anni 1865-66-67 (*Mem. R. Ac. di Sci. Torino*, 1876, p. 267-308 et 35 pl.).
- DE SANDE-LACOSTE (C.-M.). — Novæ species hepaticarum ex insula Java (*Ned. Kruidk. Arch.*, III, 1854, p. 415-424).
- DE SANDE-LACOSTE (C.-M.). — Synopsis hepaticarum javanicarum, Amstelædami, 1856.
- DE SANDE-LACOSTE (C.-M.). — Hepaticæ Jungermanniaceæ Archipelagi Indici, adjectis quibusdam speciebus Japonici (*Ann. Mus. bot. Lugduno Bat.*, I, 1863-64, p. 287-314, et Pl. VII-VIII).
- DESVAUX. — Description d'une Jungermanne placée dans les Lycopodes (*Journ. de Bot.*, IV, 1814, p. 59-61).
- DICKSON (J.). — Fasciculus secundus cryptogamicarum Britanniae, London, 1790.
- DOZY (F.). — Plagiochila Sandei aliæque novæ species hepaticarum ex insula Java (*Ned. Kruidk. Arch.*, IV, 1856, p. 89-94, et Pl. I).
- DUMORTIER (B.-C.). — Commentationes botanici, Tornaci, 1822.
- DUMORTIER (B.-C.). — Sylloge Jungermannidearum Europæ, Tornaci, 1831.
- DUMORTIER (B.-C.). — Recueil d'observations sur les Jungermanniacées, Tournai, 1835.
- EVANS (A. W.). — Notes on the North American species of Plagiochila (*Bot. Gaz.*, XXI, 1896, p. 185-194, et Pl. XV-XVI).

- EVANS (A. W.). — New or noteworthy Hepaticæ from Florida (*Bull. Torr. bot. club*, XXXII, 1905, p. 179-192, et Pl. V).
- EVANS (A. W.). — Notes on New-England Hepaticæ, XI (*Rhodora*, 1912, p. 62-76).
- EVANS (A. W.). — Hepaticæ: Yale Peruvian expedition of 1911 (*Trans. Conn. Ac. of Arts and Sci.*, XVIII, 1914, p. 293-345).
- EVANS (A. W.). — Report on the Hepaticæ of Alaska (*Bull. Torr. bot. club*, XLI, 1915, p. 577-616, et Pl. XXI).
- GOLA (G.). — Contributo alla conoscenza delle Epatiche del Katanga [Congo belga] (*Nuovo Giorn. bot. it.*, 1919, p. 244-250).
- GOTTSCHÉ (C. M.). — Musci hepatici sp. nov. Javanenses (*Nat. Tydschr.*, IV, 1853, p. 573-576).
- GOTTSCHÉ (C. M.). — Plantæ Muellerianæ: Hepaticæ australasiæ a D^{re} Ferd. Müller lectæ (*Linnæa*, XXIX, 1856, p. 547-561).
- GOTTSCHÉ (C. M.). — Pugillus novarum hepaticarum e recensione herbarii Musei Parisiensis (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 4^e sér., t. VIII, 1857, p. 322-337, et Pl. IX-XIV).
- GOTTSCHÉ (C. M.). — Übersicht und kritische Würdigung der seit dem Erscheinen der Synopsis hepaticarum bekannt worden Leistungen in der Hepaticologie (*Bot. Zeit.*, 1858, p. 1-54).
- GOTTSCHÉ (C. M.). — Die Mexikanske Levermosser, Kjobenhavn, 1863.
- GOTTSCHÉ (C. M.). — Hepaticæ, in Triana et Planchon, Prodrum floræ novo-granatensis (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 5^e sér., t. I, 1864, p. 95-198 et Pl. XVII-XX).
- GOTTSCHÉ (C. M.). — Reliquiæ Rutenbergianæ. Lebermoose (*Abhandl. naturw. Ver. z. Bremen*, VII (1882), p. 338-365, et Pl. XXI).
- GOTTSCHÉ (C. M.), LINDENBERG et. NEES D'ESSENBECK. — Synopsis hepaticarum, Hamburgi, 1844-47.
- GRAY (S. F.). — A natural arrangement of British plants, London, 1821.
- HAMPE (E.). — Hepaticæ Oerstedianæ (*Linnæa*, XXIX, 1851, p. 300-304 et. 640-641).
- HAMPE (E.). — Plantæ quædam Lechlerianæ. Enumeratio Hepaticarum, quæ in Sectione II plantarum chilensium et in plantis peruvianis a W. Lechler collectis et a R.-J. Hohenacker editis occurrunt (*Linnæa*, XXVII, 1854, p. 553-556).
- HAMPE (E.) et GOTTSCHÉ (C.-M.). — Expositio hepaticarum portoricensium (*Linnæa*, XXV, 1852, p. 337-358).
- HERZOG (T.). — Neue Bryophyten aus Brasilien (*Fedde Repertorium*, XXI, 1925, p. 22-33, et Pl. IX-XI).
- HOOKE (J. D.). — Flora Antarctica, or Botany of the Antarctic Voyage of H. M. Ships Erebus and Terror 1839-43, London, 1844-47.
- HOOKE (J. D.). — Handbook of the New-Zealand Flora, London, 1867.
- HOOKE (J. D.) et TAYLOR (T.). — Hepaticæ Novæ-Zelandiæ et Tasmaniæ (*London Journ. of Bot.*, 1844, p. 556-582).
- HOOKE (W. J.). — British Jungermanniæ, London, 1816.
- HOOKE (W. J.). — Musci exotici, London, 1818.
- JACK (J. B.) et STEPHANI (F.). — Hepaticæ Wallisianæ (*Hedwigia*, 1892, p. 11-27, et Pl. I-IV).

- LEHMANN (J.). — Novarum et minus cognitarum stirpium pugillus IV, Hamburgi, 1832.
- LINDENBERG. — Species hepaticarum, fasc. I-V: Monographia hepaticarum generis Plagiochilæ, Bonn, 1844.
- LINNÉ (C.). — Species plantarum, Holmiæ, 1753.
- LINNÉ (C.). — Amœnitates academicæ, X, Erlangæ, 1790.
- MACVICAR (S. M.). — Distribution of Hepaticæ in Scotland (*Trans. Edinb. Bot. Soc.*, XXV, 1910).
- MACVICAR (S. M.). — The Student's Handbook of British Hepatics, Eastbourne, 1926.
- MARTIUS (K.). — Flora brasiliensis, Stuttgart et Tubingue, 1833.
- MASSALONGO (C.). — Epatiche raccolte alla Terra del Fuoco dal Dott. C. Spe-gazzini nell' anno 1882 (*Nuovo Giorn. bot. it.*, 1885, p. 201-227, et Pl. XII-XXVIII).
- MITTEN (W.). — Hepaticæ, in HOOKER, Flora Novæ-Zelandiæ, London, 1852-54.
- MITTEN (W.). — On some new species of Mosses and Hepaticæ in the Herbarium of Sir W. J. Hooker, collected in tropical Africa, chiefly by the late Dr. Vogel and Mr. Barter [*Trans. Linn. Soc. London*, XXIII (1860), p. 51-58, et Pl. V-VI].
- MITTEN (W.). — Hepaticæ Indiæ orientalis (*Journ. Linn. Soc. London, Bot.*, V, 1861, p. 89-128).
- MITTEN (W.). — On the Musci and Hepaticæ from the Cameroun mountains and from the River Niger (*Journ. Linn. Soc. London, Bot.*, 1863, p. 147-169).
- MITTEN (W.). — Mosses and Hepaticæ collected in Central Africa by the late R. Rev. J. Hannington (*Journ. Linn. Soc. London, Bot.*, XXII, 1886, p. 298-329, et Pl. XV-XIX].
- MITTEN (W.). — An enumeration of Musci and Hepaticæ recorded from Japan [*Trans. Linn. Soc. London, Bot.*, 2nd. series, III (1891), p. 153-206, et Pl. II].
- MONTAGNE (C.). — Énumération des Mousses et des Hépatiques recueillies par M. Leprieur dans la Guyane centrale, et description de plusieurs nouvelles espèces de ces deux familles (*Ann. Sc. nat., Bot.*, 2^e sér., t. III, 1835, p. 193-219, et Pl. III-IV).
- MONTAGNE (C.). — Florula boliviensis, in D'ORBIGNY, Voyage dans l'Amérique méridionale, 1839.
- MONTAGNE (C.). — Plantes cellulaires, in HOMBRON et JACQUINOT, Botanique du voyage au Pôle Sud et dans l'Océanie sur les corvettes l'*Astrolabe* et la *Zélée*, Paris, 1845.
- MONTAGNE (C.). — Cryptogames cellulaires, in GAUDICHAUD, Botanique du voyage autour du monde exécuté pendant les années 1836 et 1837 sur la corvette la *Bonite*, Paris, 1844-46.
- MONTAGNE (C.). — Cryptogamia guyanensis (*Ann. Sc. nat., Bot.*, 3^e sér., t. XIV, 1850, p. 283-309; 4^e sér., t. I, 1854, p. 91-144, et t. III, 1855, p. 91-144 et 311-329).
- MONTAGNE (C.). — Quatrième centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles (*Ann. Sc. nat., Bot.*, 2^e sér., t. XIX, 1843, p. 238-266). Cinquième centurie... (*ibid.*, 3^e sér., t. IV, 1845, p. 86-123 et 346-367). Sixième centurie... (*ibid.*, 3^e sér., t. XI, 1849, p. 33-66). Huitième centurie... (*ibid.*, 4^e sér., t. VI, 1856, p. 179-199).

- MONTAGNE (C.). — Sylloge generum specierumque plantarum cryptogamarum, Paris, 1856.
- MÜLLER (K.). — Die Lebermoose, in RABENHORST's, Kryptogamen-Flora, Leipzig, 1906-1916.
- NEES D'ESSENBECK. — Enumeratio plantarum cryptogamicarum Javæ et insularum adiacentium, Vratislaviæ, 1830.
- NEES D'ESSENBECK. — Berichtigungen zur Enumeratio plantarum cryptogamicarum Javæ (*Linnaea*, 1831, p. 602-623).
- NEES D'ESSENBECK. — Naturgeschichte der europäischen Lebermoose, Berlin et Breslau, 1833-1838.
- NEES D'ESSENBECK et MONTAGNE (C.). — Jungermanniæarum herbarii Montagneani Species (*Ann. Sc. nat., Bot.*, 2^e sér., t. V, 1836, p. 52-72, et Pl. I-II).
- PEARSON (W. H.). — Hepaticæ natalenses (*Christiania Forhandl. i Vid.*, 1886, n° 3).
- PEARSON (W. H.). — Notes on a collection of New-Zealand Hepaticæ (*Univ. California publ. in Bot.*, X, 1923, n° 4).
- PEARSON (W. H.). — Notes on a collection of Hepaticæ from Mount Elgon, East Africa, made by Dr G. Lindblom in 1920 [*Ark. f. Bot.*, XIX (1925), n° 5].
- RADDI (G.). — Jungermannograpia etrusca (*Mem. Soc. di Sci. Modena*, XVIII, 1820, p. 14-56).
- REICHARDT (H. W.). — Diagnosen der neuen Arten von Lebermoosen, welche die Novara-Expedition mitbrachte (*Verh. zool.-bot. Gesellsch. in Wien*, XVI, 1866, p. 957-960).
- REIMERS (H.). — Beiträge zur Bryophytenflora Südamerikas (*Hedwigia*, 1926, p. 27-78).
- REINWARDT, BLUME et NEES D'ESSENBECK. — Hepaticæ javanicæ (*Nova Acta Ac. Cæs. L.-C. nat. cur.*, XII, 1825, p. 181-238 et 409-417).
- ROTH (A. W.). — Catalecta botanica, Lipsiæ, 1797-1806.
- SCHIFFNER (V.). — Lebermoose gesammelt auf der Reise S. M. S. Gazelle vorzüglich in der Magellan-Strasse, auf der Malayischen-Inseln und Kerguelen-Land, Berlin, 1889.
- SCHIFFNER (V.). — Die Lebermoose, in ENGLER und PRANTL, Natürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig, 1894.
- SCHIFFNER (V.). — Beiträge zur Lebermoosflora von Bhutan (*Est. bot. Zeitschr.*, 1899, p. 127-132 et 203-207, et Pl. II).
- SCHIFFNER (V.). — Hepaticæ der Flora von Buitenzorg, I, Leiden, 1900.
- SCHIFFNER (V.). — Expositio plantarum in itinere suo indico annis 1893-94 suscepto collectarum. Series II (*Denkschr. K. Ak. Wiss. Wien*, LXX, 1901, p. 155-218).
- SCHIFFNER (V.). — Kritische Bemerkungen über die europäischen Lebermoose, Ser. V (*Ber. naturw. Ver. Innsbruck*, XXXI, 1908).
- SCHWÆGRICHEN (C. F.). — Historiæ muscorum hepaticorum prodromus, Lipsiæ, 1814.
- SEEMANN (B.). — Flora vitiensis, London, 1865-73.
- SPRUCE (R.). — On Anomoclada, a new genus of Hepaticæ, and on its allied genera, Odonteschisma and Adelanthus (*Journ. of Bot.*, 1876).
- SPRUCE (R.). — Hepaticæ of the Amazon and of the Andes of Peru and Ecuador (*Trans. Edinburgh Bot. Soc.*, 1885).

- SPRUCE (R.). — *Hepaticæ novæ americanæ tropicæ et aliæ* (*Bull. Soc. bot. France*, 1889, p. CLXXXIX-CCVII).
- SPRUCE (R.). — *Hepaticæ bolivianæ* (*Mem. Torrey bot. club*, I, 1890, n° 3).
- SPRUCE (R.). — *Hepaticæ Elliottianæ* (*Journ. Linn. Soc. London*, XXX, 1895, p. 331-372, et Pl. XX-XXX).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ africanæ* (*Bot. Jahrb.*, VIII, 1887, p. 79-95, et Pl. III).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ africanæ novæ in insulis Bourbon, Maurice et Madagascar lectæ* (*Bot. Gaz.*, 1890, p. 281-292).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ africanæ* (*Hedwigia*, 1888, p. 59-63 et 106-113; 1891, p. 201-217 et 265-272, et Pl. XXVI-XXXIV; 1892, p. 120-130, 165-174 et 198-214, et Pl. V-VII, X-XV et XIX-XXI).
- STEPHANI (F.). — A Revision of Colenso's *Hepaticæ*, with Descriptions of new species collected by him [*Journ. Linn. Soc. London, Bot.*, XXIX (1892), p. 263-280, et Pl. XXVI-XXVIII].
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ*, in RENAULD et CARDOT, *Musci novi vel minus cogniti* (*Bull. Soc. roy. bot. Belgique*, 1893, p. 29-40).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ chinenses* [*Mém. Soc. Sc. nat. Cherbourg*, XXIX (1894), p. 207-228].
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ africanæ*, in ENGLER, *Beiträge zur Flora von Afrika* (*Bot. Jahrb.*, XX, 1895, p. 298-321).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ*, in REINECKE, *Flora der Samoa Inseln* (*Bot. Jahrb.*, XXIII, 1896, p. 300-316).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ japonicæ* (*Bull. herb. Boissier*, 1897, p. 76-108).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ sandvicenses* (*Bull. herb. Boissier*, 1897, p. 841-849).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ*, in RENAULD et CARDOT, *Musci exotici novi vel minus cogniti* (*Bull. Soc. roy. bot. Belgique*, 1899, p. 43-48).
- STEPHANI (F.). — Zwei neue Irländische *Plagiochilen* (*Hedwigia*, VI, 1906, p. 213-214).
- STEPHANI (F.). — Three new Liverworts (*Leaf. Philippine Bot.*, II, 1908, p. 385-386).
- STEPHANI (F.). — *Hépatiques de la Nouvelle-Calédonie et du Tonkin* (*Rev. bryol.*, 1908, p. 28-35).
- STEPHANI (F.). — Botanische Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1909. II. Die Lebermoose (*Kingl. Sv. Vetens. Handl.*, XLVI, n° 9, 1911).
- STEPHANI (F.). — *Hepaticæ*, in Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutsch. Zentral-Afrika Expedition 1907-08; II, Botanik, Leipzig, 1914.
- STEPHANI (F.). — *Species hepaticarum*, Genève et Bâle (t. II, 1902-1905 t. VI, 1917-1924).
- SULLIVANT (W. S.). — Notices of several new species of Mosses and *Hepaticæ* from Tierra del Fuego (*Journ. of Bot.*, 1850, p. 315-318).
- SWARTZ (O.). — Nova genera et species plantarum seu Prodrorum descriptionum vegetabilium maximam partem incognitorum quæ sub itinere in Indiam occidentalem annis 1783-87 digessit, Holmiæ, Upsaliæ et Aboe, 1788.
- SWARTZ (O.). — *Flora Indiæ occidentalis*, Erlangæ, 1797.
- TAYLOR (T.). — On two new species of *Jungermannia*, and another new to Britain (*Trans. Edinburgh bot. Soc.*, I, 1844, p. 179-181).

TAYLOR (T.). — New Hepaticæ (*London Journ. of Bot.*, 1846).

TAYLOR (T.). — On some new Musci collected by W. Jameson on Pichincha
(*London Journ. of Bot.*, 1848, p. 187-199).

WEBER (F.). — *Historiæ muscorum hepaticorum Prodrömus*, Kiel, 1815.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES GENRES ET DES ESPÈCES CITÉS

Acrobolbus N.....	7, 9	<i>Jungermannia semidecurrens</i> L. et	
— campylocladon (Tayl.) St.....	9	Ldbg.....	102
Adelanthus Mitt.....	7, 8, 9, 29	— serrata Roth.....	125
— decipiens (Hook.) Mitt.....	9	— simplex Sw.....	43
Anastrepta Schffn.....	7, 8	— spinulosa Dicks.....	64, 166
— bifida St.....	8	— subintegerrima N.....	44
Candollea Raddi (1).....	6	— superba N.....	158
Frullania Raddi.....	126, 176	Leptoscyphus Mitt.....	7, 8
Jamesoniella Spr.....	7, 8, 29	— abditus (Sull.) St.....	8
Jungermannia L.....	6	— chiloscypheidea (Ldbg.) Mitt.....	8
— abietina N.....	109	— fuegiensis (Mass.) Besch. et Mass.....	8
— adiantoides Sw.....	77	Lophocolea Dum.....	7, 8, 10
— annotina Menz.....	145	— ciliolata (N.) G.....	8
— ansata Tayl.....	86	— costata (N.) G.....	8
— arbuscula Bridel.....	168	Marsupidium Mitt.....	2, 7, 9, 28
— asplenoides L.....	81, 141	— abbreviatum Tayl.....	9
— bantamensis N.....	119	— Urvilleanum (Mont.) Mitt.....	9
— bifaria Sw.....	88	Martinellia Gray.....	6
— blepharophora N.....	57	Nardia Lindb.....	7, 8
— Brauniana N.....	84	— comata (N.) Schffn.....	8
— bursata Desv.....	49	Pedinophyllum Lindb.....	7
— circinalis L. et Ldbg.....	86	— interruptum (N.) Lindb.....	7
— conjugata Hook.....	84	Plagiochila aberrans Schffn.....	129
— corrugata N.....	123	— abietina (N.) Ldbg. et Hpe.....	109
— cristata Sw.....	145	— abrupta L. et Ldbg.....	124
— dichotoma Web.....	55	— abscedens G.....	61
— fruticella Tayl.....	62	— abyssinica Mitt.....	123
— fuscella Tayl.....	95	— acanthocaulis Sull.....	77
— gigantea Hook.....	96	— acanthoda Ldbg. et G.....	164
— gregaria Tayl.....	96	— acanthophylla G.....	164
— heterodonta Tayl.....	79	— aculeata Tayl. et H.....	107, 108
— incurvicolla Tayl.....	80	— acuta St.....	131
— javanica Sw.....	153	— adiantoides (Sw.) Dum.....	77
— macrostachya Sw.....	147	— æqualis Mitt.....	135
— Martiana Mont.....	180	— æquatorialis G.....	173
— Martiana N.....	56	— æquitexta St.....	57
— opisthona Tayl.....	92	— alaskana Evans.....	101
— opposita N.....	87	— aliena G.....	138
— patula Sw.....	75	— alpina G.....	60
— pectinata Willd.....	56	— ambagiosa Mitt.....	166
— pleurata Tayl.....	64	— ambigua De Not.....	98
— porcelloides Torrey.....	81	— ambigua Mitt.....	132
— ramosissima Hook.....	89	— ambusta Mass.....	91, 92
— renitens N.....	101	— angolensis St.....	62
— repanda Schwägr.....	172	— angusta Ldbg.....	62

<i>Plagiochila anjouana</i> (G. ms.)	179
— <i>Dugas</i>	48, 184
— <i>annotina</i> (Menz.) Ldbg.....	145
— <i>ansata</i> (Tayl.) H. et Tayl.....	86
— <i>antillarum</i> Mont.....	152, 153
— <i>apicalis</i> G.....	134
— <i>apiculata</i> St.....	92, 93
— <i>arbuscula</i> (Bridel) L. et Ldbg....	168
— <i>arcuata</i> Ldbg.....	124
— <i>arguta</i> St.....	101
— <i>arrecta</i> G.....	89
— <i>asperifolia</i> St.....	109
— <i>asplenioides</i> (L.) Dum.....	81
— <i>aurita</i> Schffn.....	119
— <i>Austini</i> Evans.....	67
— <i>Balansæ</i> (G. ms.) Dugas....	149, 184
— <i>bamingensis</i> St.....	128
— <i>Banksiana</i> G.....	99
— <i>bantamensis</i> (N.) Dum.....	119
— <i>Beccariana</i> Schffn.....	150
— <i>Belangeriana</i> Ldbg.....	167
— <i>Benoistii</i> Dugas.....	72, 184
— <i>Berthieui</i> St.....	72
— <i>bhutanensis</i> Schffn.....	143
— <i>bicornuta</i> St.....	47
— <i>bidens</i> G.....	47
— <i>bifaria</i> (Sw.) Dum.....	88
— <i>Binghamiæ</i> Evans.....	56
— <i>binominis</i> G.....	128
— <i>biserrula</i> Mont.....	143
— <i>bispinosa</i> Ldbg.....	181
— <i>bitexta</i> Dugas.....	58, 184
— <i>blepharophora</i> (N.) Ldbg....	57, 116
— <i>bogotensis</i> G.....	173
— <i>Boivini</i> G.....	132
— <i>Boivini</i> St.....	132
— <i>Bonplandii</i> G.....	151
— <i>borbonica</i> Mont. et G.....	73
— <i>Boryana</i> G.....	138
— <i>Brauniana</i> N.....	84
— <i>Breuteliana</i> Ldbg.....	152
— <i>brevicalycina</i> Ldbg. et G.....	151
— <i>brunneola</i> St.....	179
— <i>bursata</i> (Desv.) Ldbg.....	49
— <i>Büttneriana</i> St.....	171
— <i>cæspitosa</i> St.....	152
— <i>caledonica</i> G.....	58, 184
— <i>caledonica</i> St.....	62
— <i>calva</i> N.....	175
— <i>Camaræ</i> Dugas.....	130, 131, 184
— <i>Cambouena</i> St.....	122
— <i>Castellonis</i> G.....	148, 149
— <i>caudata</i> St.....	131
— <i>Chauviniana</i> Mont.....	119
— <i>Chenagonii</i> St.....	170
— <i>chiloscyphoidea</i> St.....	162
— <i>chinantlana</i> G.....	80, 131
— <i>chinensis</i> St.....	105
— <i>choachina</i> G.....	65
— <i>chonetica</i> Tayl.....	80
— <i>choristophylla</i> (G. ms.) Dugas	103, 184
— <i>ciliata</i> G.....	54
<i>Plagiochila cipaconensis</i> St.....	179
— <i>circinalis</i> L. et Ldbg.....	86
— <i>clavæflora</i> St.....	69
— <i>Colensoi</i> Tayl.....	99
— <i>colonialis</i> St.....	139
— <i>colorans</i> St.....	172
— <i>columbiana</i> Evans.....	113
— <i>columbica</i> G.....	70
— <i>comorensis</i> St.....	51
— <i>conduplicata</i> St.....	98
— <i>confertifolia</i> Tayl.....	42
— <i>conica</i> St.....	97
— <i>conjugata</i> (Hook.) Dum.....	123
— <i>connata</i> Ldbg. et G.....	178
— <i>connexa</i> Tayl.....	85, 86
— <i>contingens</i> G.....	18, 159
— <i>contorta</i> Ldbg. et Hpe.....	97
— <i>convexa</i> G.....	70
— <i>convoluta</i> St.....	98
— <i>corrugata</i> (N.) Mont.....	123
— <i>corticola</i> St.....	60
— <i>corymbulosa</i> Pears.....	162
— <i>crispabilis</i> Ldbg.....	53
— <i>crispata</i> G.....	123
— <i>crispula</i> N.....	123
— <i>crispulo-caudata</i> G.....	122
— <i>cristata</i> (Sw.) Dum.....	145
— <i>cristophylla</i> St.....	174
— <i>Crollii</i> St.....	128
— <i>cucullata</i> Ldbg. et G.....	123
— <i>Cumminsiana</i> St.....	78
— <i>curvatifolia</i> St.....	170
— <i>curvula</i> St.....	110
— <i>decipiens</i> Dum.....	9
— <i>deflexa</i> Mont. et G.....	59
— <i>Delavayi</i> St.....	97
— <i>deltoides</i> Ldbg.....	179, 180
— <i>demissa</i> G.....	80
— <i>dendroides</i> N.....	63
— <i>densifolia</i> S.de-Lac.....	118
— <i>denticulata</i> Mitt.....	57
— <i>dichotoma</i> (Web.) Dum..	55, 150, 151
— <i>Dicksoni</i> Tayl.....	62, 66
— <i>diorana</i> Mitt.....	175
— <i>Dillenii</i> Tayl.....	81, 82
— <i>distinctifolia</i> Ldbg.....	44, 51
— <i>divaricata</i> Ldbg.....	43
— <i>diversifolia</i> G.....	162
— <i>diversifolia</i> Ldbg. et G.....	162
— <i>dogniensis</i> St.....	103
— <i>dominicensis</i> Tayl.....	157
— <i>Douleana</i> (St. in litt.) Dugas.	162, 185
— <i>drepanophylla</i> S.de-Lac.....	175
— <i>deschaggana</i> St.....	121
— <i>dubia</i> Ldbg. et G.....	132
— <i>Dufourii</i> (?).....	49
— <i>dura</i> De Not.....	88
— <i>Durelii</i> Schffn.....	182
— <i>duricaulis</i> Tayl.....	101
— <i>effusa</i> St.....	140
— <i>elata</i> Tayl.....	91
— <i>Elgonensis</i> Pears.....	79

- Plagiochila Elliottii* Spr. 153
 — *Elmeri* St. 118
 — *emarginata* Mont. 78
 — *equitans* G. 160
 — *erronea* St. 43
 — *exigua* Tayl. 64, 65
 — *eximia* Mitt. 148
 — *expansa* G. 141
 — *fasciata* St. 69
 — *fasciculata* Ldbg. 107
 — *fastigiata* Ldbg. et G. 151, 185
 — *Fauriana* St. 66
 — *Fendleri* Mont. 60
 — *Fenzlii* Reichdt. 62
 — *Ferriana* St. 41
 — *filiformis* (G. ms.) Dugas. 41, 185
 — *filipendula* St. 69
 — *fimbristipula* Spr. 125
 — *fissifolia* St. 67
 — *flabellata* St. 146
 — *flaccida* Ldbg. 139
 — *flagellaris* St. 69
 — *flagellifera* St. 63
 — *flexicaulis* Mont. 74
 — *flexuosa* Mitt. 49
 — *Footei* Evans. 79
 — *formosa* (N. ms.) Dugas. 147, 185
 — *Formosa* St. 172
 — *fragilis* Tayl. 89
 — *Frapieri* Dugas. 43, 54, 185, 187
 — *frausa* G. 82
 — *frondescens* Ldbg. 52, 54
 — *fruticella* H. et Tayl. 62
 — *fruticosa* Mitt. 45
 — *Fryei* Evans. 101
 — *Funciana* St. 177
 — *fusca* S.de-Lac. 156
 — *fuscella* Tayl. et H. 95
 — *fuscobrunnea* St. 130
 — *fuscolutea* Tayl. 156
 — *Gaudichaudii* Mont. 146
 — *Gedeana* Schffn. 182
 — *geminifolia* Mitt. 87
 — *geniculata* Ldbg. 151
 — *gibbosa* Ldbg. et G. 148
 — *gigantea* Ldbg. 96
 — *glaucescens* St. 162
 — *Gœthartiana* Schffn. 119
 — *Gottschei* Schffn. 157
 — *gracilis* Ldbg. et G. 78
 — *granatensis* G. 163
 — *Grateloupii* Mont. 74
 — *gregaria* (Tayl.) H. et Tayl. 96
 — *guadalupensis* G. 147
 — *guatemalensis* St. 136
 — *Guilleminiana* Mont. 127
 — *gymnocalycina* L. et Ldbg. 45, 46
 — *gymnoclada* S.de-Lac. 160
 — *gymnostoma* Jack et St. 156
 — *Hæckeriana* Ldbg. et G. 127
 — *hakkodensis* St. 166
 — *haleakalensis* St. 111
 — *Plagiochila Hampeana* G. 109
 — *hawaica* G. 64, 188
 — *hemicardia* Tayl. et H. 86
 — *heterodonta* (Tayl.) H. et Tayl. 79
 — *heteromalla* L. et Ldbg. 159, 160
 — *heteromalla* S.de-Lac. 141, 142
 — *heterostipa* St. 134
 — *Heudelotiana* St. 136
 — *hirsuta* St. 77
 — *hirta* Tayl. 77
 — *Hochstetteri* Ldbg. 177
 — *homomalla* S.de-Lac. 141, 142
 — *homomalla* St. 69
 — *Hookeriana* Ldbg. 156
 — *Howeana* St. 180
 — *humilis* Dugas. 49, 185
 — *Hyadesiana* Besch. et Mass. 70
 — *hypnoides* Ldbg. 153
 — *incerta* G. 137
 — *incisa* Dugas. 112, 185
 — *incurva* (St. ms.) Dugas. 110, 186
 — *incurvicolla* (Tayl.) H. et Tayl. 80
 — *infirma* S.de-Lac. 146
 — *innovans* St. 139
 — *integerrima* St. 69, 171
 — *integrilobula* Schffn. 119
 — *interjecta* G. 161
 — *Jackii* Schffn. 175
 — *Jacquemontii* G. 79
 — *Jacquintii* Mont. 157
 — *jamaicensis* Ldbg. et Hpe. 59
 — *japonica* S.de-Lac. 132
 — *javanica* (Sw.) Dum. 153
 — *jovensis* St. 43
 — *Junghuhniana* S.de-Lac. 127
 — *Jungneri* St. 125, 126
 — *Kamuensis* Tayl. 102, 103
 — *Keckiana* St. 133
 — *Khasiana* Mitt. 168
 — *killarniensis* Pears. 149
 — *Kingiana* G. 179, 180
 — *Kirkii* Mitt. 174
 — *Korthalsiana* Molk. 56, 150
 — *Kuhliana* S.de-Lac. 133
 — *Kurzii* St. 46
 — *laciniosa* Dugas. 68, 186
 — *læta* Mitt. 99
 — *lætevirens* Ldbg. 71, 176
 — *latifrons* G. et Hpe. 59, 116
 — *laxifolia* G. 47
 — *laxissima* Schffn. 50
 — *Lechleri* G. 88
 — *Lecointei* St. 128
 — *Leguillovi* G. 101
 — *Leprieurii* Mont. 124
 — *leptocaula* (G. ms.) Dugas. 50, 186
 — *Levieri* Schffn. 133
 — *levis* Dugas. 154, 186
 — *Liebmanniana* Ldbg. 42
 — *Lindblomii* Pears. 70
 — *Lindigiana* G. 56
 — *lingua* St. 59

- Plagiochila lobulata* Schffn..... 120
 — *longa* Dugas..... 131, 186
 — *longicalyx* St..... 106
 — *longiflora* Mont..... 140
 — *longispina* Ldbg. et G..... 113
 — *lophocoleoides* Mont..... 113
 — *lurida* St..... 165
 — *Lyallii* Mitt..... 80
 — *macrostachya* (Sw.) Ldbg..... 147
 — *maderensis* G..... 140
 — *Magdalenæ* G..... 157
 — *Mandoni* B..... 162
 — *manillana* Mont. et G.. 135, 177, 178
 — *Martiana* N..... 56
 — *mascarena* G..... 78
 — *Massalongoana* Schffn..... 51
 — *mauiensis* (St. ms.) Dugas.. 104, 186
 — *mauritiana* Mont..... 135
 — *mauritiana* N..... 131, 177
 — *media* Schffn..... 57, 117
 — *mediocris* Dugas..... 43, 187
 — *meridana* G..... 75
 — *microdictyum* Mitt..... 138
 — *microphyces* (G. ms.) Dugas. 65, 187
 — *micropteryx* G..... 138
 — *Mildeana* St..... 45
 — *minutifolia* St..... 63
 — *minutiretis* Reim..... 81
 — *Miqueliana* Ldbg..... 47
 — *Mittenii* St..... 132
 — *Miyoshiana* St..... 166
 — *modesta* Dugas..... 47, 187
 — *Molleri* St..... 95
 — *moluccensis* St..... 176
 — *Montagnei* N..... 180
 — *monticola* Schffn..... 111
 — *mouensis* G..... 154, 186
 — *muensis* St..... 154
 — *multiramosa* St..... 42
 — *mutabilis* De Not..... 120
 — *myriocarpa* Pears..... 141
 — *Nadeaudiana* (St. ms.) Dugas, 48, 52, 187
 — *nagasakiensis* St..... 143
 — *nahikuna* St..... 158
 — *neckerioidea* Mitt..... 174
 — *Neesiana* Ldbg..... 80, 81
 — *negrensis* Spr..... 68
 — *neohoweana* Pears..... 179
 — *nepalensis* Ldbg..... 140
 — *nicobarica* St..... 49, 185
 — *nigrescens* St..... 8
 — *nobilis* G..... 71
 — *nodosa* Tayl..... 81
 — *nutans* St..... 180
 — *oahupa* St..... 61
 — *oblongiflora* Mitt..... 73, 76
 — *obovata* St..... 69
 — *obtusa* Ldbg..... 150
 — *odatensis* St..... 141
 — *Erstediana* Ldbg. et Hpe..... 134
 — *oligodon* Mont..... 113
 — *Plagiochila opaca* Schffn..... 141
 — *opisthona* Tayl..... 92
 — *opposita* (N.) Dum..... 87
 — *Orbigniana* Mont. et N.... 125, 127
 — *oreocharis* Spr..... 127
 — *ornata* Dugas..... 53, 187
 — *ovalifolia* Mitt..... 100
 — *ovata* Ldbg. et G..... 167
 — *ovatotrigona* St..... 125
 — *Owenii* St..... 148, 149
 — *pachycephala* De Not..... 67
 — *pachyloma* Tayl..... 151
 — *pallentifolia* Tayl..... 64
 — *Parisii* St..... 76
 — *parvifolia* Ldbg..... 180
 — *paschalis* St..... 180
 — *patagonica* Besch. et Mass... 91, 92
 — *patentissima* Ldbg..... 52
 — *patula* (Sw.) Dum..... 75
 — *paucidens* St..... 130
 — *paucidentata* Mont..... 78
 — *pauciramea* Evans..... 115
 — *Paulina* (G. ms.) Dugas.... 73, 187
 — *paupercula* G..... 143
 — *pectinata* (Willd.) Ldbg..... 56
 — *peculiaris* Schffn..... 176
 — *pellucida* Ldbg. et G..... 79
 — *pembayana* St..... 99
 — *perflorens* Gola..... 123
 — *Perrotana* St..... 143
 — *Perrottetiana* Mont..... 45
 — *pinnata* Spr..... 89, 90
 — *pinnata* St..... 137
 — *pinniflora* St..... 121
 — *pleurata* (Tayl.) H. et Tayl..... 64
 — *poireloides* (Torrey) Ldbg... 81, 82
 — *portoricensis* Hpe et G..... 45, 46
 — *procera* Ldbg..... 177
 — *prolifera* Mitt..... 85
 — *propinqua* S.de-Lac..... 129
 — *pseudoradicans* Herzog..... 69
 — *pseudorenitens* Schffn..... 168
 — *pudetensis* St..... 69
 — *pulchra* St..... 174
 — *punctata* Tayl..... 148
 — *pusilla* Mont..... 91
 — *Quelchii* St..... 158, 159
 — *Raddiana* Ldbg..... 130
 — *radicans* St..... 71, 72
 — *ramentacea* St..... 171, 172
 — *ramosissima* (Hook.) Ldbg..... 89
 — *rara* G..... 65
 — *Rechiana* Dugas..... 114, 188
 — *remotidens* St..... 98
 — *remotifolia* Hpe et G..... 45, 46
 — *Remyana* St..... 178
 — *renistipula* St..... 118
 — *renitens* N..... 101, 102
 — *repanda* (Schwagr.) Dum..... 172
 — *replicatula* St..... 46
 — *revolutifolia* Schffn..... 134
 — *retrospectans* N..... 94, 188

<i>Plagiochila rhizophila</i> Sp.....	127	<i>Plagiochila sylvatica</i> G.....	134
— <i>rigidissima</i> St.....	8	— <i>sylvicultrix</i> Spr.....	159
— <i>riojaneirensis</i> G.....	137	— <i>taítica</i> G.....	131, 186
— <i>riparia</i> St.....	130	— <i>tamariscina</i> St.....	44
— <i>Rodriguezii</i> St.....	122	— <i>taona</i> St.....	152
— <i>rubescens</i> L. et Ldbg.....	125	— <i>Taylori</i> St.....	94
— <i>rufoviridis</i> Spr.....	169	— <i>Telekii</i> St.....	122
— <i>rupicola</i> St.....	69	— <i>tenax</i> St.....	73, 74
— <i>Rutenbergii</i> G.....	177	— <i>tenuicaulis</i> St.....	87
— <i>rutilans</i> Ldbg.....	43, 45, 48	— <i>tenuis</i> Ldbg.....	68
— <i>salacensis</i> G.....	175, 176	— <i>tenuis</i> Mitt.....	138
— <i>sancta</i> G.....	151	— <i>tenuis</i> Mont.....	146
— <i>Sandei</i> Dozy.....	18, 118	— <i>terebrans</i> N.....	129
— <i>sarmentosa</i> Lehm.....	97	— <i>Teysmanni</i> S.de-Lac.....	156
— <i>Savatierana</i> Besch. et Mass.....	113	— <i>thamniopsis</i> Spr.....	174
— <i>sciophila</i> N.....	138	— <i>Theriotiana</i> St.....	88, 181
— <i>secundidens</i> (St. ms.) Dugas.....	155, 188	— <i>thomeensis</i> St.....	161
— <i>secundifolia</i> Ldbg. et Hpe.....	145	— <i>thysanotis</i> Spr.....	125
— <i>semialata</i> S.de-Lac.....	145	— <i>tocarema</i> G.....	115
— <i>semidecurrens</i> L. et Ldbg.....	102	— <i>trabeculata</i> St.....	128
— <i>semiermis</i> Dugas.....	66, 188	— <i>trapezoidea</i> Ldbg.....	141
— <i>serrata</i> Roth.....	125, 153	— <i>Trebii</i> Schffn.....	127
— <i>simlaena</i> Mitt.....	112	— <i>Trianae</i> G.....	177
— <i>simplex</i> (Sw.) Dum.....	43, 74, 78, 112	— <i>Trichomanes</i> Spr.....	58
— <i>Sinclairii</i> Mitt.....	165	— <i>trichostoma</i> G.....	170
— <i>singularis</i> Schffn.....	111	— <i>tridenticulata</i> (Hook.) Dum.....	64
— <i>sinuata</i> G.....	141	— <i>trigona</i> St.....	120
— <i>sinuosa</i> Mitt.....	123	— <i>truncata</i> G.....	141
— <i>Skottsbergii</i> G.....	96	— <i>truncatella</i> G.....	55
— <i>Smallii</i> Evans.....	44	— <i>truncatula</i> S.de-Lac.....	145
— <i>socia</i> Ldbg. et G.....	76	— <i>tunguraguensis</i> Spr.....	147
— <i>spathulifolia</i> Mitt.....	74	— <i>Turckheimii</i> St.....	62
— <i>speciosa</i> Ldbg. et G.....	158	— <i>ulophylla</i> Ldbg.....	123
— <i>spinulosa</i> Aust.....	67	— <i>undata</i> Sull.....	137
— <i>spinulosa</i> (Dicks.) Dum.....	148, 149, 166	— <i>undulata</i> Dugas.....	121, 188
— <i>squamulosa</i> Mitt.....	121	— <i>ungaranga</i> S. de-Lac.....	44
— <i>squarrosa</i> St.....	93	— <i>vagans</i> St.....	67
— <i>Stephensoniana</i> Mitt.....	181	— <i>valida</i> St.....	108
— <i>stictocola</i> Mont. et G.....	126, 181	— <i>variedentata</i> St.....	131
— <i>stolonifera</i> Ldbg. et G.....	164	— <i>vastifolia</i> St.....	71
— <i>stricta</i> Ldbg.....	178, 180	— <i>verrucosa</i> St.....	108, 109
— <i>striolata</i> Evans.....	166	— <i>vestita</i> Mitt.....	109, 110
— <i>strombifolia</i> Syn. hep.....	179	— <i>vincentina</i> Ldbg.....	145
— <i>Stuartiana</i> G.....	179	— <i>virens</i> Spr.....	139
— <i>subcristata</i> G.....	155	— <i>vulgarifolia</i> St.....	107
— <i>subdentata</i> St.....	55	— <i>Warnstorffii</i> St.....	172
— <i>subfasciculata</i> Col.....	107, 108	— <i>Wightii</i> N.....	131, 132
— <i>subgedena</i> St.....	52	— <i>Winteri</i> St.....	57
— <i>subintegerrima</i> (N.) Dum.....	44	— <i>xalapensis</i> G.....	80
— <i>subopposita</i> St.....	95	— <i>yuennanensis</i> St.....	105
— <i>subpectinata</i> Besch. et Mass.....	106	— <i>Zollingeri</i> Mont.....	63
— <i>subplana</i> Ldbg.....	170	— <i>zonata</i> St.....	100
— <i>subpropinqua</i> St.....	47, 187	— <i>zygophylla</i> Tayl.....	87
— <i>subtenuis</i> St.....	55	<i>Radula</i> Dum.....	6
— <i>subtilis</i> Dugas.....	64, 188	<i>Radulotypus</i> Dum.....	6
— <i>subtruncata</i> Schffn.....	168	<i>Scapania</i> Dum.....	6
— <i>Sullivanii</i> G.....	67, 68	<i>Syzygiella</i> Spr.....	7, 8
— <i>superba</i> (N.) Dum.....	158	— <i>anomala</i> (Ldbg. et G.) St.....	8
— <i>supina</i> G.....	164	— <i>variabilis</i> (S.de-Lac.) Schffn.....	8
— <i>surinamensis</i> Molk.....	78	— <i>variegata</i> (Ldbg.) Spr.....	8
		<i>Tylimanthus</i> Mitt.....	2, 7, 9

192

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

THE JOURNAL OF THE

ROYAL SOCIETY OF MEDICINE

VOLUME 10, PART 1, 1917

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

OBSERVATIONS
SUR
LA CROISSANCE DES PLANTES
AUX LUMIÈRES
DE DIVERSES LONGUEURS D'ONDE

Par E.-C. TEODORESCO

Dans un mémoire publié il y a plus de vingt-cinq ans (1), j'avais exposé les résultats obtenus sur la forme et la structure des plantes cultivées aux lumières de différentes réfrangibilités. En ne considérant que les deux extrémités du spectre visible, la *plus réfrangible* et la *moins réfrangible*, j'étais arrivé à la conclusion « que c'est dans la partie la plus réfrangible du spectre (représentée dans mes expériences surtout par les radiations bleues et indigos) que les plantes poussent le mieux et présentent le maximum de développement de tous leurs tissus ». Les radiations les moins réfrangibles (représentées dans mes expériences par les radiations rouges et orangées) sont un peu moins favorables au développement des végétaux que les radiations de l'autre partie du spectre. L'effet produit par la lumière rouge orangé se rapproche de l'effet produit par l'*obscurité*, tandis que les plantes éclairées par les radiations les plus réfrangibles du spectre visible (bleues et indigos) se rapprochent davantage des plantes développées à la lumière blanche (2).

(1) TEODORESCO (E. C.), Influence des diverses radiations lumineuses sur la forme et la structure des plantes (*Annales des sc. nat., Botanique*, 8^e série, t. X, 1899, p. 141-262).

(2) TEODORESCO (E. C.), *loc. cit.*, p. 254.

Il résultait donc que l'influence *morphogénique* de la lumière, c'est-à-dire son action sur la croissance des cellules et des organes, se distingue de son influence *trophique*, c'est-à-dire de son action sur la production des substances organiques et surtout sur l'assimilation chlorophyllienne.

Pour obtenir des lumières de diverses réfrangibilités, je m'étais servi de verres colorés en rouge et en bleu. Au moment où je faisais mes recherches, on ne trouvait dans le commerce que les verres plaqués (*Ueberfangglas*) ; depuis, la maison Schott d'Iéna fabrique des verres obtenus en mélangeant le verre fondu avec les oxydes métalliques colorants ; ces derniers verres sont très soigneusement fabriqués et de beaucoup supérieurs, pour ce genre d'expérience, aux verres colorés plaqués (1).

On peut employer également des solutions colorées ; Sachs se servait de bichromate de potassium et de sulfate de cuivre ammoniacal ; depuis, un grand nombre d'autres solutions ont été utilisées (2). Mentionnons encore les écrans de Wratten en gélatine colorée, faits très soigneusement par la maison Kodak (3).

Le plus grand progrès dans l'utilisation des écrans colorés consiste dans le fait qu'à l'analyse spectroscopique *qualitative* des radiations lumineuses on a ajouté dernièrement l'analyse bolométrique, c'est-à-dire la mesure de la quantité d'énergie rayonnante qui traverse l'écran coloré. A l'aide des méthodes bolométrique et thermoélectrique, introduites pour la première fois dans les recherches physiologiques par Hertel (4),

(1) ZSIGMONDY, in *Drude's Annalen*, Bd. IV, 1901, p. 60-71. — KAYSER, *Handbuch d. Spectroskopie*, Bd. III, 1905, p. 380. — LEISS, *Ueber Monochromatoren* (*Zeitschrift f. Instrumentenkunde*, Bd. XXXV, 1915, p. 55). — J. KNIEP und MINDER, *Zeitschrift f. Botanik*, Bd. I, 1909, p. 632. — KLEBS (G.), *Zur Entwicklungs-Physiologie der Farnprothallien*, II. Teil (*Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss.*, Abt. E, 1917).

(2) NAGEL, *Ueber flüssige Strahlenfilter* (*Biologisches Centralblatt*, Bd. XVIII, 1898, p. 649). — MEINHOLD (TH.), *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, Bd. X, 1910. — SCHMIDT (A.), *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, Bd. XII, 1913.

(3) *Wratten Light Filters*, 5th. edition, 1922, Eastman Kodak Company, Rochester, New-York.

(4) HERTEL (E.), *Ueber den Gehalt verschiedener Spektralbezirke an physiologisch wirksamer Energie* (*Zeitschrift für physiol. u. diät. Therapie*, Bd. X, 1906-1907).

on a cherché à vérifier si l'effet produit par les lumières rouge et bleue sur la croissance des plantes est dû à la *quantité* d'énergie radiante ou bien à la *longueur d'onde* de ces deux sortes de lumières. D'après les recherches faites jusqu'à présent, il semble bien que l'action morphogénique dépend de la longueur d'onde ; en ce qui concerne l'action trophique (surtout l'assimilation chlorophyllienne), elle dépendrait, d'après Kniep et Minder (1), de la quantité d'énergie, car la lumière rouge produit le même effet que la lumière bleue de même intensité (2). Mais des recherches de Timiriazeff (3) et surtout de celles de Warburg et Negelein (4), il paraît résulter que l'intensité de la photosynthèse dépend de la longueur d'onde ; ces derniers auteurs ont trouvé : 1° qu'il n'existe pas de relation entre l'intensité de l'action photochimique (décomposition de CO_2) et l'intensité de l'absorption des radiations par la chlorophylle ; 2° que, en concordance avec la théorie des quanta, l'action photochimique diminue avec la longueur d'onde.

Dans les expériences dont mon premier mémoire a exposé les résultats (5), je m'étais servi, comme tous les expérimentateurs qui m'ont précédé dans ce genre de recherches, d'écrans que je n'avais pas analysés *quantitativement* ; je m'étais borné à l'analyse spectrale *qualitative* des radiations qui traversaient ces écrans colorés ; je m'étais efforcé d'obtenir à l'aide de mes verres colorés des étendues égales, autant que possible, des trois régions du spectre visible : rouge, verte et bleue ; je ne suis arrivé à un résultat satisfaisant que pour les écrans rouge et bleu. A ce point de vue, les verres que

(1) KNIEP und MINDER, *loc. cit.*

(2) BENECKE und JOST, Pflanzenphysiologie, 4. Aufl. 1924, Bd. I, p. 221 ; voir la critique d'URSPRUNG, Ueber die Bedeutung der Wellenlänge für die Stärkebildung (*Berichte bot. Ges.*, Bd. XXXVI, 1918, p. 86).

(3) TIMIRIAZEFF (K.), L'action photochimique des régions extrêmes du spectre visible, en russe, cité d'après KOSTYTSCHEW, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. I, 1926, p. 120 ; The Cosmical Function of the Green Plant (*Proceedings of the royal Society*, London, vol. LXXII, 1903, p. 424).

(4) WARBURG (O.) und NEGELEIN, Ueber den Einfluss der Wellenlänge auf den Energieumsatz bei der Kohlensäureassimilation (*Zeitschrift f. physikalische Chemie*, Bd. CVI, 1923, p. 111-218), résumé dans la *Zeitschrift f. Botanik*, Bd. XVI, 1924, p. 96, et dans *Kostytschew, loc. cit.*, p. 127.

(5) TEODORESCO (E.-C.), *loc. cit.*, p. 167.

j'avais employés ne différaient pas beaucoup des verres fabriqués par la maison Schott, dont se sont servi Kniep et Minder dans leur mémoire citée précédemment (1).

Si l'on ne tient compte que des deux moitiés du spectre visible, à savoir de la partie la moins réfrangible (rouge orangé, jaune) et de la partie la plus réfrangible (bleu-indigo violet), les résultats que je vais exposer dans le présent mémoire sont en pleine concordance, aussi bien avec les résultats de mes recherches antérieures qu'avec les expériences effectuées depuis ma première publication. La conclusion de ces recherches est que : ce sont les rayons les plus réfrangibles du spectre visible (bleu violet) qui retardent le plus la *croissance en longueur*, tandis que la partie la moins réfrangible (rouge jaune) agit sur l'allongement des plantes, chez certaines plantes au moins, d'une manière qui se rapproche beaucoup de l'effet produit par l'obscurité; en d'autres termes, cette partie du spectre favorise l'*accroissement en longueur* (2).

Cependant Jost (3), d'après les figures de ma planche V, où sont représentés les spectres de *prisme*, pense que les résultats de mes expériences ne sont pas dus à la différence de réfrangibilité des radiations que laissent passer mes verres colorés, mais à l'inégalité entre les intensités de ces radiations. D'après ce savant, le développement des plantes à la lumière bleue serait dû au fait que le verre de cette couleur laissait passer une région du spectre dont l'*étendue* était plus grande que celle qui traversait le verre rouge, tandis que le verre vert laissait passer une région de moindre étendue du spectre visible que le verre rouge. Remarquons que Jost fait sans doute, à ce propos, une erreur involontaire ; en effet, dans le spectre produit par un *prisme*, les radiations lumineuses des diverses couleurs ne présentent pas la même dispersion ; celle-ci est d'autant plus considérable que les

(1) KNIEP und MINDER, *loc. cit.*, p. 632-633.

(2) Voir, par exemple : NOLL, *Physiologie in Lehrbuch der Botanik von Strasburger*, Noll, Schenck und Karnsten, 1905, p. 213. — JOST (L.), *Physiologie*, *ibid.*, 11. Aufl., 1911, p. 223.

(3) JOST (L.), *Botanische Zeitung*, 58 Jahrg., 1900, II Abt., p. 20.

radiations sont plus réfrangibles ; en effet, le spectre prismatique est plus tassé vers les grandes longueurs d'onde et plus dilaté vers les petites longueurs d'onde. Voici, par exemple, d'après Rood (1), l'espace que les différentes couleurs occupent, d'une part dans le spectre donné par le prisme de son spectroscopie, de l'autre dans le spectre normal.

	Spectre de prisme.	Spectre normal.
Rouge	149	330
— orangé	45	104
Orangé	16	25
Jaune orangé	20	26
—	10	13
— verdâtre et vert jaunâtre	104	97
Vert et vert bleu	103	103
Bleu cyané	48	51
— et violet bleu	311	191
Violet	194	60

On voit donc que, dans le spectre normal, l'étendue de la région rouge orangé est plus de deux fois plus grande que dans le spectre de prisme ($459 : 210 = 2,18$), tandis que, pour l'extrémité bleu violet, c'est à peu près l'inverse ($302 : 553 = 0,55$).

En réalité, le rapport entre les étendues des régions bleu violet et rouge orangé qui traversaient mes verres colorés

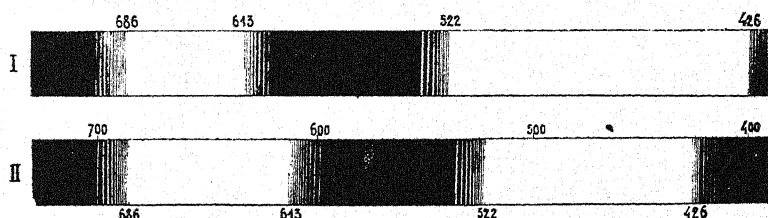


Fig. 1. — Spectres d'absorption du verre rouge et du verre bleu. — I, étendue des régions lumineuses dans le spectre *prismatique* ; II, étendues des mêmes régions rapportées au spectre normal.

était presque le même que pour les verres Schott, dont se sont servis Kniep et Minder, comme on peut le voir par les données suivantes et la figure 1 :

$$\begin{aligned} \text{Verre rouge} & \dots\dots\dots \lambda \, 686 - 613 = 73 \quad \frac{96}{73} = 1,31. \\ \text{— bleu} & \dots\dots\dots \lambda \, 522 - 426 = 96 \end{aligned}$$

(1) Rood (N.), *Théorie scientifique des couleurs*, Paris, Alcan, 1895, p. 13 et 15.

Pour les verres Schott, employés par Kniep et Minder, on avait :

Verre rouge.....	$\lambda \text{ 723} - 620 = 103 \cdot \frac{126}{103} = 1,22.$
— bleu.....	$\lambda \text{ 523} - 397 = 126 \cdot \frac{103}{103} = 1,22.$

Donc, à ce point de vue, l'objection de Jost n'est pas justifiée ; les résultats de mes expériences, en ce qui concerne les verres rouge et bleu, ne pouvaient pas être attribués à des *Spektralbezirke von ungleicher Grösse* (1). D'ailleurs Klebs a montré dernièrement que, même lorsqu'il existe une certaine différence non seulement dans l'étendue des régions spectrales, mais encore entre les *quantités d'énergie radiante* qui traversent les écrans colorés employés, ce n'est pas cette différence quantitative qui modifie la *croissance*, mais que le rôle prépondérant doit être attribué à la longueur d'onde ; en effet, en employant (2) des verres rouges qui laissaient passer trois fois plus d'énergie radiante que les verres bleus, cet auteur a constaté que l'étiollement des plantes a lieu à la lumière rouge, mais non pas à la lumière bleue ; même en éclairant les plantes exposées derrière l'écran rouge par des lampes électriques dont les intensités avaient varié de 0,8 à 8 000 bougies, Klebs a constaté que l'effet de la lumière rouge était le même.

Les expériences que j'exposerai dans le présent travail m'ont donné des résultats tout à fait semblables.

D'ailleurs Pfeffer (3), Lundegardh (4), Klebs (5) et autres auteurs tiennent pour valables les résultats que j'ai obtenus.

À l'appui de l'opinion que l'action morphogénique de la lumière de différentes réfrangibilités est due non pas à la quantité de lumière, mais à sa longueur d'onde, viennent les résultats des expériences effectuées dernièrement par d'autres auteurs. Les preuves les plus convaincantes ont été

(1) JOST (L.), *Botanische Zeitung*, 58 Jahrg., II. Abt., 1900, p. 21.

(2) KLEBS (G.), *Zur Entwicklungs-Physiologie der Farnprothallien*, II. Theil, 1917, p. 23-24.

(3) PFEFFER (W.), *Pflanzenphysiologie*, Bd. II, 1901-1904, p. 117.

(4) LUNDEGARDH, *Biologisches Centralblatt*, Bd. XLIII, 1923, p. 413.

(5) KLEBS (G.), *Ueber Variationen der Blüten (Jahrbücher für wiss. Botanik)*, Bd. XLII, 1906, p. 196 ; *Zur Entwicklungs-Physiologie der Farnprothallien*, II. Teil, 1917, p. 122 ; III. Teil, 1917, p. 95.

apportées par Klebs dans un mémoire détaillé qu'il a publié il y a quelques années, un peu avant sa mort (1). En se servant comme écrans aussi bien de verres que de solutions colorées, ce savant a trouvé comme moi que la lumière de la moitié la plus réfrangible du spectre (bleu violet) retarde l'*accroissement en longueur* des cellules des prothalles, tandis qu'à la lumière rouge jaune les cellules *s'allongent beaucoup* ; par conséquent, les effets de la lumière bleu violet se rapprochent de ceux produits par la lumière blanche, tandis que la lumière rouge orangé a une action comparable, jusqu'à un certain point, à l'influence de l'obscurité ; c'est aussi ce que j'ai observé pour les plantes supérieures. Ces effets sont dus, d'après Klebs (2), à la *qualité* de la lumière, et ils sont, « dans de larges limites », indépendants de l'intensité des rayons ; cette conclusion est maintenant admise également par Jost (3) ; l'accroissement à la lumière rouge orangé ne diffère pas, en principe, de l'étiollement provoqué par l'obscurité ; l'étiollement paraît être dû surtout à l'absence des radiations bleu violet (4).

Des faits semblables, au point de vue de l'action morphogénique des radiations de diverses longueurs d'onde, avaient été observés auparavant, mais les auteurs avaient négligé de mesurer la quantité d'énergie radiante qui pouvait passer à travers les écrans dont ils se servaient. C'est ainsi que, dès 1879, Prantl (5) avait pu constater qu'à la lumière rouge jaune les prothalles de Fougères s'étiolent, tandis qu'à la lumière bleu violet ils ressemblent beaucoup aux prothalles développés à la lumière blanche atténuée. Heim (6) arrive également aux mêmes résultats avec des prothalles de Fougères.

Les faits observés par moi-même dans le mémoire cité sont également en concordance, en ce qui concerne la croissance

(1) KLEBS (G.), Zur Entwicklungs-Physiologie der Farnprothallien, II. Teil (*Sitzungsber. d. Heidelberger Ak. d. Wiss., Abt. B.*, 1917).

(2) KLEBS (G.), *loc. cit.*, II, p. 110.

(3) BENECKE und JOST, Pflanzenphysiologie, Bd. II, 1923, p. 49.

(4) BENECKE und JOST, *loc. cit.*, p. 50 et 52.

(5) PRANTL, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Bilateralität der Farne (*Botanische Zeitung*, 1879, p. 3).

(6) HEIM, Untersuchungen über Farnprothallien (*Flora*, Bd. LXXXII, 1896).

en longueur, avec ceux qui ont été étudiés depuis longtemps par Wiesner (1) ; ce physiologiste avait montré que plus une radiation est active au point de vue des flexions héliotropiques, plus elle retarde la croissance en longueur ; que ce sont les radiations de l'extrémité la plus réfrangible du spectre visible (bleu-indigo violet) qui retardent le plus l'allongement. Dans la figure 173, page 316 de ses *Éléments* (2), Wiesner donne une courbe qui représente la marche de l'accroissement en longueur des germinations d'*Helianthus* aux lumières de diverses réfrangibilités.

Dans ses recherches sur le *Scenedesmus acutus*, Grintzesco (3) s'est servi des cloches de Senebier remplies de solutions de bichromate de potassium à 5 p. 100 ou de sulfate de cuivre ammoniacal à 5 p. 100 ; la couche colorée avait 2 à 3 centimètres d'épaisseur. Cet auteur constate que le développement des colonies est plus actif à la lumière bleu violet qu'à la lumière rouge jaune. Remarquons toutefois que l'écran bleu employé par Grintzesco laissait passer certainement une bonne partie des radiations orangées comprises entre λ 650 et 600.

Lubimenko (4), en employant des verres colorés analysés spectroscopiquement et spectro-photométriquement, a trouvé les faits suivants. Quoique l'action des rayons bleu violets sur la décomposition de CO_2 soit inférieure à celle des rayons rouge orangé, la production maxima de substance sèche correspond aux rayons bleu violet et non pas aux rayons rouges du spectre.

Popp (5) est arrivé, à ce point de vue, aux mêmes résultats.

(1) WIESNER (J.), Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche, II. Teil, 1880, p. 10.

(2) WIESNER (J.), Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1906, p. 316.

(3) GRINTZESCO (J.), Recherches sur la morphologie et la physiologie de *Scenedesmus acutus* (Bull. de l'Herbier Boissier, 1902, p. 277).

(4) LUBIMENKO (W.), L'assimilation chlorophyllienne et la production de la substance sèche à la lumière blanche et à la lumière colorée (Revue générale de Botanique, t. XXIII, 1911, p. 1).

(5) POPP (H. W.), A physiological study of the effect of various ranges of wave length on the growth of plants (American Journ. of Botany, vol. XIII, 1926, p. 706-736).

Klugh (1) est arrivé pour le *Volvox* et le *Closterium* à des conclusions inverses à celles de Grintzesco : la multiplication des cellules serait, d'après cet auteur, plus intense à la lumière rouge qu'à la lumière bleue de même intensité ; il est vrai que Klugh s'est servi d'écrans colorés de Wratten laissant passer à peu près les mêmes quantités d'énergie lumineuse (« brought to very nearly the same total transmission, i. e. a close approximation to 2,9 per cent »).

M. Dangeard (2), en se servant des écrans pelliculaires de Wratten, analysés seulement au point de vue qualitatif, trouve que la croissance et la multiplication des Algues vertes, bleues (Oscillaire) et jaunes (Diatomées) « n'a lieu qu'à la lumière rouge orangé ; les autres radiations n'ont aucun effet sur la végétation ; les Algues se comportent aux autres radiations (jaunes, vertes, bleues, indigo, violettes) comme à l'obscurité complète ; elles ne se multiplient pas » (3). Quant à cette dernière partie des conclusions de M. Dangeard, le moins que l'on puisse dire, c'est qu'elle me paraît fort discutable ; en effet, voici une Algue dont la multiplication est active entre λ 660 et λ 610 (écran β de Wratten), où prédominent les rayons orangés (de λ 647 à λ 610) et qui ne se développe plus entre λ 680 et λ 590 (écran γ de Wratten), où prédominent encore les rayons orangés (de λ 647 à λ 590).

En ce qui concerne les plantes supérieures, M. Dangeard, employant un spectre de prisme, arrive à une conclusion qui me paraît non moins surprenante : les cultures de *Lepidium sativum* montrent que c'est dans la région des flexions héliotropiques (bleu violet) que se trouvent les plantules les plus hautes, et c'est dans le rouge orangé que l'on observe un retard de croissance (4).

Il faut encore mentionner deux mémoires, d'où il résulte

(1) KLUGH (A. B.), The Effect of Light of different Wave Lengths on the Rate of Reproduction of *Volvox* and *Closterium* (*New Phytologist*, vol. XXIV, 1925, p. 186-190).

(2) DANGEARD (P.-A.), Recherches sur l'assimilation chlorophyllienne et les questions qui s'y rattachent (*Le Botaniste*, 19^e série, 1927).

(3) DANGEARD (P.-A.), *loc. cit.*, p. 126.

(4) DANGEARD (P.-A.), *loc. cit.*, p. 346, 347, 355.

que la croissance en longueur et la multiplication des cellules dépendent de la qualité des radiations.

Les recherches de Koningsberger (1) ont été faites en exposant la plante aux lumières d'un spectre de prisme divisé en dix régions ; en éliminant de chacune de ces régions, à l'aide de filtres convenables, la lumière étrangère susceptible de venir des régions voisines, l'auteur mesure avec beaucoup de précision la quantité d'énergie radiante, qu'il exprime en valeurs absolues. Koningsberger trouve que les rayons bleu violet retardent considérablement l'accroissement en longueur des coléoptiles d'*Avena*, et beaucoup plus que ne le font les radiations de la moitié la moins réfrangible du spectre visible. Les résultats des mesures sont résumés dans le tableau XXX, page 97, du mémoire de cet auteur.

De son côté Kommerell (2), en employant la lumière d'un spectre de prisme divisé en six régions, égalisées au point de vue de la quantité d'énergie, a étudié la germination des graines de *Lythrum Salicaria* et de *Nicotiana Tabacum* ; les résultats obtenus sont en concordance aussi bien avec ceux de Warburg et Negelein (3) pour la photosynthèse qu'avec la théorie des quanta. En effet, Kommerell trouve que l'intensité de la germination est proportionnelle à la longueur d'onde, c'est-à-dire que l'intensité de la germination est proportionnelle au nombre des quanta consommées ; nous avons donc affaire à un phénomène photochimique.

Mentionnons encore les expériences de Meinhold (4) ; cet auteur a employé comme écrans des solutions colorées et a mesuré également les quantités d'énergie radiante transmise par ses différents filtres. Mais, comme les écrans ne laissaient passer des quantités égales d'énergie, l'auteur rapporte à 100 unités d'énergie les chiffres qu'il a obtenus pour la multiplication des cellules aux lumières de différentes longueurs

(1) KONINGSBERGER (V. J.), *Tropismus und Wachstum (Recueil des travaux botaniques néerlandais, vol. XIX, 1922, p. 71-101).*

(2) KOMMERELL (EL.), *Quantitative Versuche über den Einfluss des Lichtes verschiedener Wellenlänge auf die Keimung von Samen (Jahrbücher f. wiss. Botanik, Bd. LXVI, 1927, p. 461-512).*

(3) WARBURG (O.) und NEGELEIN, *loc. cit.*

(4) MEINHOLD (TH.), *Beiträge zur Physiologie der Diatomeen (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. X, 1910, p. 353).*

d'onde. Par ses calculs, Meinhold arrive à la conclusion que, dans la moitié la moins réfrangible du spectre visible, aussi bien les Diatomées que les Algues vertes se multiplient beaucoup moins rapidement que dans la moitié la plus réfrangible. Les résultats de Meinhold, en ce qui concerne la multiplication des cellules, concordent donc avec ceux obtenus par Klebs (1) pour la division cellulaire dans les germinations des Fougères.

Méthode employée.

De l'historique qui précède, il résulte que, de tous les auteurs qui ont étudié l'influence des lumières de diverses réfrangibilités sur le *développement* des végétaux, Klebs est le premier qui ait fait l'analyse énergétique *quantitative* des écrans employés. Cet auteur a bien effectué des mesures bolométriques, mais il n'a pas utilisé des filtres laissant passer des quantités égales d'énergie.

Dans ces conditions, il m'a paru nécessaire de reprendre cette étude *sur la croissance en longueur des plantes* avec plus de précision et d'exactitude, en me servant des moyens que les progrès récents de la technique ont mis à la disposition des physiologistes.

M. Dangeard, dans un mémoire récent, où il aborde aussi la multiplication des cellules et la croissance en longueur des végétaux, arrive à des conclusions diamétralement opposées à celles qui étaient généralement admises jusqu'à ce jour. Le problème étant ainsi posé à nouveau par ce botaniste, il convient d'examiner à la lumière des faits si, malgré « les excellents appareils » (2) dont il s'est servi, M. Dangeard s'est placé dans les meilleures conditions d'expérimentation.

En ce qui concerne la méthode employée, remarquons d'abord que, dans les expériences dont la durée doit être parfois de quelques mois, on ne peut pas se servir de la lumière d'un spectre, car la production d'un spectre convenable rencontre des difficultés à peu près insurmontables; c'est pourquoi j'ai eu recours aux écrans absorbants, comme

(1) KLEBS (G.), *loc. cit.*, II. Teil, 1917, p. 80.

(2) DANGEARD (P. A.), *loc. cit.*, p. 356.

la plupart des expérimentateurs. Les verres colorés ordinaires sont incontestablement les plus pratiques ; c'est aussi l'opinion de Klebs, d'après qui les objections formulées contre l'emploi de ces écrans n'ont que peu de valeur, lorsque nous voulons étudier dans leurs grandes lignes certains phénomènes biologiques.

Mais les écrans solides (aussi bien les verres que les pellicules en gélatine colorée) ont le désavantage de laisser passer en trop grande quantité les radiations infrarouges, ce qui nécessiterait l'emploi d'une épaisse couche d'eau ; or ce liquide, même sous l'épaisseur de « deux pieds », n'absorbe pas tout l'infrarouge (1). D'autre part, les films en gélatines colorées (filtres de Wratten) présentent l'inconvénient de ne pouvoir servir que pendant un temps assez court, parce que la plupart des couleurs employées se décomposent assez rapidement (certaines couleurs sont *moderately stable*, comme s'expriment les fabricants mêmes) (2).

Il reste l'emploi des solutions colorées, dont il faut d'abord éliminer celles qui sont à base d'aniline ; ces dernières, en effet, se décomposent plus ou moins vite à la lumière, inconvénient grave pour les expériences de longue durée. Les plus pratiques, à ce point de vue, sont les colorants fournis par la chimie minérale, dont l'usage est bien connu : bichromate de potassium, sulfate de cuivre ammoniacal, vert de Nagel (3).

Puisqu'il s'agit de déterminer si la croissance des plantes est sous la dépendance de la longueur d'onde des radiations lumineuses ou bien dépend de la quantité absorbée par la plante, on peut simplifier la question en comparant entre elles les actions des *deux moitiés* du spectre visible, la moitié la plus réfrangible et la moitié la moins réfrangible. Le bichromate de potassium et le sulfate de cuivre ammoniacal présentent le grand avantage de permettre la division de la partie visible du spectre en deux moitiés à peu près égales ; nous obtenons d'une part le rouge, l'orangé, le jaune et une

(1) ABNEY and FESTING, *Proc. roy. Soc., London*, vol. XXXV, 1883, in URSPRUNG, *Berichte bot. Ges.*, Bd. XXXVI, 1918, p. 86.

(2) EASTMAN KODAK COMPANY, Wratten Light Filters, 1922, p. 5.

(3) NAGEL, *Biologisches Centralblatt*, Bd. XVIII, 1898, p. 654.

partie du vert ; de l'autre, le reste du vert, le bleu, l'indigo et le violet.

La grosse difficulté est de se procurer des cloches de Senebier à double paroi. Les cloches qu'on trouve actuellement dans le commerce et dont se sont servis tous les expérimentateurs sont très défectueuses ; d'abord les deux parois ne sont pas parallèles ; ensuite la couche de liquide n'est pas suffisamment épaisse ; c'est ainsi que, dans les cloches employées par Klebs (1), la distance entre les parois était de 1,5-2 centimètres à la partie inférieure et de 3-4 centimètres à la partie supérieure. Mais une couche de 3 centimètres de solution de bichromate de potassium, *même au maximum de concentration* à la température ordinaire de l'été, laisse passer une quantité trop grande d'énergie lumineuse ; d'autre part, une solution de sulfate de cuivre ammoniacal qui laisserait passer la *même quantité* de lumière n'arrêterait que très imparfaitement les radiations de la moitié la moins réfrangible du spectre visible, surtout les rayons orangés compris entre λ 650 et λ 600. Ne pouvant augmenter la concentration de la solution de bichromate, on doit, par compensation, adopter des dispositions qui permettent d'en augmenter l'épaisseur.

La maison Leune de Paris a réussi, sur mes indications, à construire des cloches de Senebier satisfaisant à ces conditions. Dans ces cloches, la distance entre les deux parois est à peu près de 7 centimètres ; la hauteur intérieure est de 45 centimètres et le diamètre intérieur de 22 centimètres. La partie inférieure des cloches présentant dans cette région une distance entre les parois légèrement inférieure à 7 centimètres, j'entourais la base des cloches d'une bande d'étoffe noire afin de n'utiliser que des épaisseurs parfaitement constantes de l'une et de l'autre solution.

A l'aide de ces appareils, j'ai réussi à diviser le spectre visible en deux moitiés à peu près égales, comme on peut le voir par les spectrogrammes 1-5 (Pl. I). La solution de bichromate de potassium était saturée à la température ordinaire, ce qui correspond à une concentration d'environ 10 p. 100 ;

(1) KLEBS (G.), *loc. cit.*, II. Teil, 1917, p. 63.

cette solution était toujours portée à l'ébullition ; on sait, en effet, que, sous l'influence d'une élévation de température, la coloration rouge orangé devient plus foncée (1). Il est préférable de réaliser une solution assez concentrée, afin d'amener le dépôt d'une partie du sel à la température ordinaire. Cette solution laissait passer les radiations rouges, orangées, jaunes et une partie des rayons verts, c'est-à-dire l'ensemble des radiations s'étendant de λ 721 à λ 557 (Voir le spectrogramme 1, pl. I). Les radiations visibles dans l'une ou l'autre des extrémités du spectre étant très variables suivant les individus (2), les limites des diverses régions sont définies à l'aide des spectrogrammes.

La solution de sulfate de cuivre ammoniacal était préparée en dissolvant suivant l'épaisseur de la couche de 3^{sr},25 à 4^{sr},25 de sulfate de cuivre ($\text{SO}^2 \text{Cu} + 5 \text{H}^2 \text{O}$) par litre. Une couche de 7 centimètres d'épaisseur laissait passer les radiations violettes, indigos, bleues et une partie des rayons verts, c'est-à-dire les radiations comprises entre λ 500 et λ 397 (Voir les spectrogrammes 3, 4 et 5, Pl. I). Cette concentration était variable parce que la distance entre les parois, c'est-à-dire l'épaisseur de la couche colorée, n'était pas exactement la même pour toutes les cloches de Senebier, d'où nécessité d'effectuer *pour chaque cloche* une solution de concentration convenable. Au-dessous de 3 grammes de sulfate de cuivre par litre, la solution laisse également passer de faibles quantités de rayons orangés compris entre λ 649 et λ 599 ; mais la quantité de ces radiations était si minime que le spectroscope ne les décelait directement à l'observation ; mais par la méthode des spectrogrammes (fig. 6 et 7, Pl. I), en se servant de plaques photographiques Ilford dites *special rapid panchromatic*, particulièrement sensibles à toutes les radiations comprises entre l'ultraviolet et 7 900 angströms, une pose de dix minutes suffisait pour déceler leur existence. Quoique l'influence de ces radiations soit ici négligeable, je ne me suis servi que des solutions de sulfate de cuivre de

(1) SCHMIDT (E.), Pharmazeutische Chemie, Bd. I, 1907, p. 911.

(2) BOUTARIC (A.), La lumière, bibliothèque de philosophie scientifique, E. Flammarion, p. 142.

concentration supérieure à 3^{er},25 par litre. Ce n'est que dans les expériences sur la germination des spores des Hépatiques que j'ai employé des solutions un peu plus diluées de sulfate de cuivre (3 grammes par litre).

Une solution suffisamment concentrée d'*acide chromique*, qui laisse passer presque les mêmes sortes de radiations que le bichromate de potassium, constitue cependant un meilleur écran ; l'acide chromique, très soluble dans l'eau, présente le grand avantage de donner des solutions très concentrées, laissant passer des quantités d'énergie lumineuse dont on peut réduire à volonté l'intensité, tandis qu'une solution saturée de bichromate de potassium, sous une couche de 7 centimètres d'épaisseur, laisse passer encore deux fois plus d'énergie que la solution de sulfate de cuivre ammoniacal. L'emploi de l'acide chromique m'a été recommandé par le physicien Paul Villard, membre de l'Académie des sciences.

Après cette analyse spectroscopique *qualitative* de l'énergie que laissent passer ces écrans, j'ai dû effectuer des mesures *quantitatives*. Les mesures spectroscopiques et même spectrophotométriques étant subjectives n'ont qu'une valeur relative. En effet, « nous sommes incapables de comparer entre eux les effets physiologiques des radiations qui n'ont pas la même composition ; en d'autres termes, nous ne pouvons pas déterminer si les intensités de deux sources lumineuses de couleurs différentes, par exemple d'une source rouge et d'une source verte, sont ou non égales entre elles ; les énergies optiques de flux de composition différente, par exemple de couleur différente, sont des grandeurs qui n'ont pas de commune mesure (1) ».

Il faut donc avoir recours à une méthode bolométrique ou thermoélectrique ; ces méthodes ont été introduites dans les recherches biologiques pour la première fois par Hertel (2), il y a vingt ans.

Malheureusement, ces méthodes ont aussi leurs inconvé-

(1) CHWOLSON (O. D.), *Traité de physique*, trad. franç., t. II, 1906, p. 433. — Voir également KNIPE und MINDER, *loc. cit.*, p. 629 ; KÖTGEN (E.), *Untersuchungen d. spektroskopischen Zusammensetzung verschiedener Lichtquellen* (*Wiedemann's Annalen*, Neue Folge, Bd. LIII, 1894, p. 793).

(2) HERTEL (E.), *loc. cit.*

nients pour ce genre de recherches ; en effet, nous nous proposons de déterminer l'influence de la partie visible du spectre sur les végétaux ; la source idéale pour nos expériences serait donc celle qui produirait uniquement des radiations lumineuses, à l'exclusion des radiations infrarouges et ultraviolettes (1) ; malheureusement, toutes les sources de lumière connues contiennent de telles radiations.

D'autre part, les radiations infrarouges possèdent une grande pénétrabilité, et les écrans colorés laissent passer une énorme quantité de ces rayons, représentant à peu près 80 p. 100 de l'énergie radiante solaire (2) et de 90 à 95 p. 100 de l'énergie radiante d'une lampe à arc (3). Donc, lorsqu'on effectue des mesures bolométriques ou thermoélectriques, il faut éliminer, autant que possible, ces radiations infrarouges ; elles traversent surtout [les écrans rouge orangé ; ces derniers écrans laissent passer une quantité d'énergie radiante infrarouge supérieure à la quantité totale d'énergie du spectre visible (4).

La méthode employée pour absorber les rayons calorifiques est basée sur les observations faites pour la première fois par Masson et Jamin (5), d'après lesquelles certaines substances transparentes, comme par exemple l'eau, absorbent fortement les radiations calorifiques et relativement peu les radiations lumineuses. Pour absorber complètement les radiations infrarouges, une épaisse couche d'eau serait nécessaire ; d'après les recherches d'Abney et Festing (6), une couche de 66 centimètres n'absorbe pas tout l'infrarouge. Mais l'emploi de couches d'eau d'une telle épaisseur rendrait presque impossible des expériences de longue durée sur la croissance des plantes.

(1) BOUTARIC (A.), *loc. cit.*, p. 144.

(2) URSPRUNG (A.), Ueber die Bedeutung der Wellenlänge für Stärkebildung (*Berichte bot. Ges.*, Bd. XXXVI, 1918, p. 86).

(3) CHWOLSON (O. D.), *loc. cit.*, t. II, 1906, p. 53. — BACHMANN, cité par FÖRSTER, *Planta*, Bd. III, 1927, p. 343.

(4) KOMMERELL (EL.), *Jahrbücher für wiss. Botanik*, Bd. LXVI, 1927, p. 464.

(5) MASSON et JAMIN, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, Paris, t. XXXI, 1850, p. 14. — JAMIN, Cours de physique de l'École polytechnique, t. II, 1^{re} éd., p. 235, cité par WÜLLNER, *Experimental-Physik*, Bd. II, p. 236.

(6) ABNEY and FESTING, The Influence of Water in the Atmosphere on the solar Spectrum (*Proc. roy. Soc. London*, vol. XXXV, 1883, p. 328 ; cité d'après URSPRUNG, *Ber. bot. Ges.*, Bd. XXXVI, 1918, p. 87).

Ajoutons qu'une épaisseur de quelques centimètres d'eau suffit à absorber la plus grande partie des rayons infrarouges. Si nous plaçons sur le trajet d'un faisceau lumineux une cuve de verre de 2 centimètres d'épaisseur, pleine d'eau pure, on constate que l'intensité lumineuse ne diminue presque pas, la mesure photométrique indiquant qu'elle est réduite dans le rapport de 15 à 14 ; au contraire, les radiations infrarouges sont considérablement réduites, à peu près dans le rapport de 4 à 1 (1).

Voici un exemple. En employant des verres rouges plaqués, un galvanomètre de Paschen, une pile thermoélectrique de Rubens et une lampe électrique de 50 bougies, placée à une distance de 40 centimètres, nous observons d'abord une déviation du galvanomètre de 29 centimètres sur une échelle située à 1^m,40 de distance ; si l'on interpose ensuite une couche d'eau pure d'un centimètre d'épaisseur, la déviation diminue brusquement jusqu'à 6^{cm},84 ; une addition de 2, 3, 4... centimètres d'eau ne provoque plus qu'une très faible diminution de la déviation galvanométrique. On peut donc affirmer que la plupart des radiations infrarouges ont été absorbées par la première couche d'eau. Le tableau suivant montre la marche de l'absorption de l'infrarouge avec l'augmentation de l'épaisseur de la couche d'eau.

Écrans absorbants.				Déviation du galvanomètre.
Verre rouge	—	—	—	29 ^{cm} ,00
—	—	+ 1 centimètre d'eau	—	6 ^{cm} ,84
—	—	+ 2 centimètres	—	5 ^{cm} ,35
—	—	+ 3	—	4 ^{cm} ,75
—	—	+ 4	—	4 ^{cm} ,36
—	—	+ 5	—	4 ^{cm} ,02
—	—	+ 6	—	3 ^{cm} ,76
—	—	+ 7	—	3 ^{cm} ,50
—	—	+ 8	—	3 ^{cm} ,25
—	—	+ 9	—	3 ^{cm} ,01

On voit, par ce tableau, qu'une épaisseur de 1 centimètre d'eau seulement suffit pour absorber à peu près 76 p. 100 de l'énergie radiante infrarouge, tandis que chacun des centimètres suivants n'arrête plus que des quantités très faibles.

(1) OLLIVIER (H.), Cours de physique générale, t. II, 1928, p. 269.

Knip et Minder (1), ainsi que Waller (2), sont donc dans le vrai lorsqu'ils affirment qu'une couche d'eau ayant une épaisseur de 5 centimètres à 5^{cm},5 suffit pratiquement pour absorber presque toutes les radiations infrarouges.

Cependant l'eau pure n'est opaque que dans la première partie de l'infrarouge ; elle commence à redevenir transparente dans l'infrarouge extrême (3). Mais l'absorption des radiations infrarouges est beaucoup plus marquée avec une solution diluée d'acétate de cuivre renfermant, par exemple, 10 grammes de cette substance par litre (4) ; l'intensité de la lumière transmise ne diminue que peu, tandis que l'absorption exercée sur les rayons infrarouges est si forte que leur intensité est réduite dans le rapport de 250 à 1 (5).

Pour éliminer les radiations infrarouges, je me suis servi aussi bien d'une couche d'eau pure que d'une solution d'acétate de cuivre.

Si l'on emploie comme absorbant une solution aqueuse concentrée de bichromate de potassium, ayant une épaisseur de 7 centimètres, il est bien vraisemblable d'admettre que cette solution peut agir comme une couche d'eau pour absorber au moins une faible partie des rayons infrarouges.

En ce qui concerne le sulfate de cuivre, plusieurs auteurs (6) ont montré que des solutions *diluées* laissent passer une grande partie de l'infrarouge ; mais, quand la solution est ammoniacale et contient 3^{er},25 de sulfate par litre, cette solution, comme je l'ai constaté, est suffisante pour arrêter la plupart des radiations infrarouges.

Avec des couches de 70 à 71 millimètres d'épaisseur, j'ai obtenu pour les solutions de bichromate de potassium et de sulfate de cuivre ammoniacal les quantités suivantes d'énergie

(1) KNIEP und MINDER, *loc. cit.*, p. 634.

(2) WALLER (J. C.), Photo-electric Currents associated with the Activity of Chlorophyll in Plants (*Annals of Botany*, vol. XXXIX, 1925, p. 524).

(3) OLLIVIER, *loc. cit.*, t. II, p. 349.

(4) FÉRY, in OLLIVIER, *loc. cit.*, t. II, p. 269.

(5) Expériences de VAURABOURG, in COTTON, *Bulletin des recherches et inventions*, 1920. — OLLIVIER, *loc. cit.*, t. II, p. 269.

(6) FRANZ, 1855 ; ZSIGMONDY, 1893 ; GRÜNBAUM, 1903 ; MÜLLER, 1903 ; HOUSTON, 1911-1912, cités par URSPRUNG, *Ber. d. deutsch. bot. Gesell.*, Bd. XXXVI, 1918, p. 88.

transmise (galvanomètre de Paschen, pile thermoélectrique d'Adam Hilger) (1).

Écrans.	Déviation du galvanomètre.
1. Bichromate de potassium 10 p. 100.....	156 millimètres.
2. — — — — — 10 p. 100 + une couche d'eau de 15 centimètres	64 —
3. Sulfate de cuivre ammoniacal, 3 ^{gr} .25 par litre	30 —

Donc, la quantité d'énergie radiante *lumineuse* qui traverse l'écran de bichromate de potassium est à peu près deux fois plus grande que celle que laisse passer l'écran de sulfate de cuivre ammoniacal.

Ces deux écrans ont été utilisés de deux façons : à la lumière du jour, je les ai employés tels quels ; les plantes qui étaient placées sous les cloches à solution rouge orangé recevaient donc deux fois plus d'énergie lumineuse que celles qui étaient placées sous les cloches renfermant la solution bleue. J'ai opéré ensuite dans des conditions telles que les plantes reçoivent des quantités égales d'énergie ; à cet effet, je me suis servi d'une source de lumière artificielle produite par une forte lampe électrique. J'ai placé les deux cloches à des distances inégales de cette lampe. La cloche à sulfate de cuivre ammoniacal, qui laisse passer moins d'énergie radiante, est placée plus près de la source lumineuse que la cloche à bichromate de potassium.

Ce dispositif devient inutile pour l'écran représenté par une solution d'acide chromique, à cause de la solubilité de ce composé métallique.

On a vu plus haut que la mesure des quantités d'énergie *lumineuse* nécessite l'interposition d'une couche d'eau ou d'acétate de cuivre entre la source de lumière et la pile thermoélectrique, afin d'absorber les rayons infrarouges ; cette couche d'eau n'est pas absolument indispensable lorsque nous cultivons les plantes derrière les écrans colorés, car les radiations infrarouges n'ont qu'un rôle tout à fait insignifiant dans la croissance des végétaux. En effet, Klebs(2), examinant

(1) Pour mener à bonne fin ces mesures, nous avons eu le précieux concours de M. Georges Athanasiu, maître des conférences de physique à l'Université de Cluj, que je prie d'agréer l'expression de mes plus vifs remerciements.

(2) KLEBS (G.), *loc. cit.*, II, 1917, p. 33-34.

le rôle de ces radiations qui passent à travers une plaque d'ébonite de 1 millimètre d'épaisseur, a trouvé que les radiations infrarouges agissent comme la chaleur et qu'elles n'ont aucune action spéciale appréciable sur la germination des spores de *Pteris longifolia* ; les spores exposées à l'action des radiations infrarouges (derrière un écran d'ébonite) se comportent exactement comme à l'obscurité ; de plus, Klebs a constaté que les spores des Fougères qui ne germent pas à l'obscurité ne germent pas non plus lorsqu'elles sont exposées à l'influence des rayons infrarouges (*Pteris longifolia*), tandis que les spores qui germent à l'obscurité sont capables de se développer tout aussi rapidement sous l'action des rayons infrarouges (*Pteridium aquilinum*).

D'après Förster (1), l'influence du spectre infrarouge sur le développement et sur la forme de *Marchantia polymorpha* paraît être insignifiante. D'autre part, Meinhold (2) a constaté que, derrière une solution concentrée d'iode dans le sulfure de carbone, les Algues vertes inférieures et les Diatomées ne se multiplient pas (*nicht die mindeste Vermehrung festzustellen war*).

Ajoutons cependant que Bose et Das (3) croient avoir trouvé que les rayons infrarouges *retarderaient* un peu plus la croissance que les rayons rouges, c'est-à-dire que les radiations infrarouges agiraient autrement que la chaleur (*rise of temperature*).

De même, d'après Stephan (4), les spores de *Balantium antarcticum* germent dans l'infrarouge (derrière une plaque d'ébonite de 0^{mm},5 d'épaisseur), mais non pas à l'obscurité, où l'on n'observe même pas le gonflement des spores (5) ;

(1) FÖRSTER (K.), Die Wirkung äusserer Faktoren auf die Entwicklung und Gestaltung bei *Marchantia polymorpha*, *Planta* (Archiv für wiss. Botanik, Bd. III, 1927, p. 344).

(2) MEINHOLD, *loc. cit.*, p. 374.

(3) BOSE (J. C.) and GURUPRANNA DAS, Action of Light on Growth (*Transactions of the Bose Research Institute*, Calcutta, vol. I, 1918, p. 205 et 211).

(4) STEPHAN (J.), Untersuchungen über die Lichtwirkung bestimmter Spektralbezirke und bekannter Strahlungsintensitäten auf Farne und Moose, *Planta* (Archiv für wiss. Botanik, Bd. V, 1928, p. 381). — Der Einfluss von Lichtqualität und Quantität auf das Wachstum der Brutkörper von *Marchantia polymorpha*, *Planta*, Bd. VI, 1928.

(5) STEPHAN (J.), *loc. cit.*, Bd. V, p. 392.

l'auteur conclut que l'action de l'infrarouge n'est pas comparable à l'action de la chaleur, mais à celle d'une énergie rayonnante (« nicht um eine *Warme...* sondern *reine Strahlungswirkung* »). Cependant les spores de *Pteris longifolia* et de *Catharinea undulata* ne germent pas dans l'infrarouge.

Quoi qu'il en soit, je n'ai pas cru devoir employer de couche d'eau absorbante dans les expériences qui vont suivre ; ce fait ne saurait influencer d'une manière appréciable sur les résultats de mes recherches.

Verres colorés de Schott.

A titre de comparaison, j'ai effectué également quelques expériences en me servant, comme écrans absorbants, des verres colorés fabriqués par la maison Schott, d'Iéna. Ces verres sont très soigneusement préparés, les couleurs formant un mélange très homogène avec le verre fondu. Leur prix est relativement élevé ; en outre, il n'est pas possible d'obtenir que des petits carreaux de 100-150 millimètres de côté. Les quantités de radiations transmises par ces verres ont été mesurées avec une approximation de 0,02 ; pour évaluer la transmission des rayons visibles, on s'est servi d'un photomètre de Glan. Voici les données pour le verre bleu (BG4, échantillon F3086) et pour le verre rouge (OG2, échantillon F21707).

NATURE DU VERRE.	ÉPAISSEUR.	QUANTITÉS DES RADIATIONS TRANSMISES pour les longueurs d'onde.									
		m μ 775.	m μ 700.	m μ 644.	m μ 578.	m μ 546.	m μ 509.	m μ 480.	m μ 436.	m μ 405.	m μ 366.
1. Bleu BG4 ...	2 mm.	»	»	»	»	»	0,02	0,28	0,75	0,77	0,54
2. Rouge orangé OG2.....	2 —	1,00	1,00	0,73	»	»	»	»	»	»	»

Dans mes expériences, j'ai employé pour la lumière bleue deux plaques de verre bleu de 2 millimètres d'épaisseur chacune ; pour obtenir la lumière rouge, je me suis servi d'une seule plaque rouge orangé, à laquelle j'ai superposé une

plaque photographique, celle-ci étant amenée, par exposition à la lumière, au noircissement voulu pour que l'ensemble du système laisse passer à peu près la même quantité d'énergie lumineuse que l'écran bleu. En effet, avec un galvanomètre de Paschen et une pile thermoélectrique d'Adam Hilger, j'ai obtenu les résultats suivants :

Écrans.	Déviation du galvanomètre.
1. Verre bleu de 4 millimètres d'épaisseur	13 millimètres.
2. — rouge de 2 millimètres d'épaisseur + une plaque photographique faiblement noircie	12 mm,6

Écrans de Wratten.

Enfin, quelques essais ont été effectués en se servant des pellicules colorées de Wratten, fabriquées par Kodak, à savoir des écrans 49*a* et 76*b* pour le bleu et des écrans 71*a* et 25 pour le rouge ; d'après les données de Kodak, les transmissions de ces écrans sont les suivantes :

1. Bleu clair 49 <i>a</i> , λ 400-500, transmission	0,4
2. — foncé 76 <i>b</i> , λ 400-470, —	0,1
3. Rouge clair 25, λ 580-700, —	22,0
4. — foncé 71 <i>a</i> , λ 610-700, —	1,0

Mais les écrans bleus de Wratten ne peuvent pas être employés isolément, car ils laissent passer également des quantités assez notables de radiations rouges et jaunes, comme on peut le voir par le spectrogramme 8 (Pl. I), obtenu avec l'écran bleu 49*a*.

Dans mes expériences, j'ai employé ces écrans en les combinant de différentes manières ; avec le galvanomètre de Paschen et la pile thermoélectrique d'Adam Hilger, j'ai obtenu les résultats suivants :

I. {	1. Rouge foncé 71 <i>a</i>	115 millimètres.
	2. Bleu clair 49 <i>a</i>	115 —
II. {	1. Rouge foncé 71 <i>a</i>	115 —
	2. Bleu foncé 76 <i>b</i>	101 —
III. {	1. Rouge foncé 71 <i>a</i> + rouge clair 25	86 —
	2. Bleu foncé 76 <i>b</i>	101 —
IV. {	1. Rouge foncé 71 <i>a</i> + rouge clair 25	86 —
	2. Bleu clair 49 <i>a</i>	115 —

PLANTES EMPLOYÉES DANS LES EXPÉRIENCES

Pour bien se rendre compte de l'effet produit par les lumières de différentes réfrangibilités sur l'*accroissement en longueur* des plantes, il faut nécessairement que les individus exposés à ces lumières soient dans le même état de développement et qu'ils aient à leur disposition des *quantités suffisantes* de substances de réserve ; car, dans le phénomène de la croissance, il s'agit, en somme, d'une transformation de ces substances en parois cellulaires et en protoplasma. Lorsque ces réserves sont épuisées, les plantes ne peuvent plus s'accroître qu'*aux dépens des produits de la photosynthèse* et des autres synthèses se faisant à la lumière ; l'action des radiations lumineuses sur la croissance sera, dans ce dernier cas, une *action indirecte*, c'est-à-dire s'effectuant par l'intermédiaire de la photosynthèse (*eine durch die Photosynthese inducirte Wirkung*) ; or, comme l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne n'est pas la même dans les diverses régions du spectre visible, il résulte que les plantes placées dans ces diverses régions n'auront pas à leur disposition des quantités égales de substances organiques.

Ne pouvant, dans mes expériences, éliminer complètement l'intervention de l'assimilation chlorophyllienne, car il faudrait opérer dans une atmosphère entièrement dépourvue de CO_2 , je me suis proposé de réduire le rôle de ce phénomène au minimum. A cet effet, j'ai choisi des plantes possédant des quantités suffisantes de substances de réserve : des tubercules, des rhizomes, des graines volumineuses, des spores ; en outre, le plus souvent la fin de l'expérience coïncide avec l'épuisement des réserves. Si néanmoins je les ai quelquefois prolongées au delà de cette limite, c'est dans le but de voir les effets plus ou moins accusés de l'intervention de l'assimilation chlorophyllienne.

EXPÉRIENCES

J'ai effectué en tout 170 expériences, parmi lesquelles je choisis les 43 suivantes pour illustrer les résultats obtenus.

I. — Hépatiques.

Peu d'auteurs se sont occupés, jusqu'ici, d'une façon particulière, du développement des Hépatiques aux lumières de différentes réfrangibilités. Le plus ancien mémoire que je connaisse sur ce sujet, c'est celui de Lortet (1) ; mais cet auteur ne donne pas de détails ni sur la germination des spores, ni sur la croissance des thalles.

D'après Forest Heald (2), les spores de *Marchantia polymorpha* ne germent ni à l'obscurité, ni à la lumière bleue (derrière un écran de sulfate de cuivre ammoniacal), tandis qu'exposées à la lumière rouge orangé (écran de bichromate de potassium) elles germent au bout de six à sept jours, c'est-à-dire à peu près aussi rapidement qu'à la lumière blanche, où la germination a lieu après six jours. Forest Heald affirme avec raison que le manque de germination à la lumière bleue n'est pas dû à l'absence d'assimilation chlorophyllienne, car les spores exposées à la lumière blanche, mais dans une atmosphère dépourvue de CO_2 , germent normalement ; cet auteur suppose que la lumière serait nécessaire à la transformation des substances de réserve qui se trouvent dans les spores ; F. Heald pense même que « ces transformations chimiques sont produites seulement by the less refrangible rays.

Malgré les nombreuses expériences que j'ai effectuées, la germination des spores des Hépatiques sous l'influence des radiations de la moitié la plus réfrangible du spectre visible (bleu violet) reste encore douteuse. En effet, derrière un écran de sulfate de cuivre ammoniacal contenant de 3^{er},

(1) LORTET, Recherches sur la fécondation et la germination du *Preissia*, Paris, Baillière et fils, 1867.

(2) FOREST HEALD, Conditions of the Germination of the spores of Bryophytes and Pteridophytes (*Botanical Gazette*, vol. XXVI, 1898, p. 25).

4 grammes par litre de sulfate (couche de 7 centimètres d'épaisseur), je n'ai observé aucune germination, même après deux mois d'exposition à la lumière que laisse passer cet écran. Mais il suffit de diluer très peu la solution (2^{gr},8 à 3 grammes par litre) pour voir les spores des Hépatiques germer assez vite ; dans ce dernier cas, l'écran de sulfate de cuivre ammoniacal laisse passer des quantités *très faibles* de radiations orangées comprises entre λ 649 et λ 599, comme on peut le voir par les spectrogrammes 6 et 7 (Pl. I). Il suffit, par conséquent, d'une quantité extrêmement faible de radiations de la moitié rouge orangé du spectre pour stimuler les spores et les faire germer.

Avant d'exposer les résultats de mes expériences sur les Hépatiques, rappelons d'abord quelques faits connus relatifs à la germination des spores et à l'influence de la lumière sur ces plantes.

On sait (1) que de la spore ne procède pas directement « la plante », mais qu'il se forme d'abord un protonéma très simple qui donne naissance, à son sommet ou latéralement, à l'appareil végétatif. Ce protonéma, ce progerme, n'est pas toujours aussi nettement distinct de la plante que chez les Mousses. En particulier chez les Hépatiques à thalle que nous allons étudier (*Preissia*, *Bucegia*, *Marchantia*), le progerme est généralement formé de deux parties ; la spore pousse d'abord un filament plus ou moins long, cloisonné transversalement ; à l'extrémité de ce *filament germinatif*, il se forme, par cloisonnement de la cellule terminale, un massif cellulaire qu'on a appelé *disque germinatif*. La longueur du filament germinatif dépend de l'intensité de la lumière (2) ; il est d'autant plus long que la lumière est plus faible et, dans ce dernier cas, il ressemble un peu aux protonèmes filamenteux des Mousses, comme on peut le constater en examinant les anciennes, mais excellentes figures 27 et 28

(1) LEITGEB, Die Keimung der Lebermoosporen in ihrer Beziehung zum Lichte (*Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. mat.-naturw. Classe*, Bd. LXXIV, I. Abt., 1876).

(2) LETIGEB, *loc. cit.*, p. 428.

(Pl. III) de Mirbel (1), représentant des germinations de *Marchantia polymorpha* développées à l'ombre. Le disque germinatif ne se forme qu'à une lumière un peu plus intense que celle qui est nécessaire à la germination des spores et à la production du filament germinatif. A une lumière trop faible, il ne se forme qu'un filament très long, qui meurt au bout d'un certain temps sans donner naissance à un disque germinatif.

EXPÉRIENCE N° 1.

Preissia commutata (fig. 2-7).

Dans cette expérience, je me suis servi de spores desséchées, récoltées trois jours auparavant (le 2 juin); elles ont été semées sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution minérale de Knop diluée au dixième. Les cloches de Senebier qui recouvraient les cultures ont été placées dans le jardin du laboratoire, à une lumière intense, en ayant soin d'éviter la lumière solaire directe.

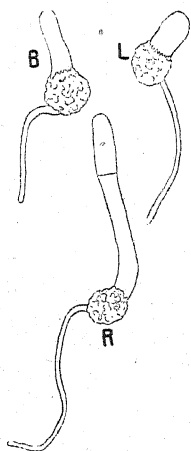


Fig. 2. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

1° Après cinq jours (5-10 juin), de nombreuses spores exposées à la lumière blanche ont germé, mais les tubes germinatifs sont encore très courts, égalant à peine le diamètre des spores (2). A la lumière rouge, la proportion des spores germées est à peu près la même, mais les tubes germinatifs sont beaucoup plus longs, à peu près trois à quatre fois plus longs qu'à la lumière blanche ;

(1) MIRBEL, Recherches anatomiques et physiologiques sur le *Marchantia polymorpha* (*Mémoires de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France*, vol. XIII, 1835, p. 337-410, Pl. I-X).

(2) Lorsqu'on veut comparer entre eux les états de développement des germinations aux diverses lumières, il faut tenir compte du fait que toutes les spores du *Preissia* et d'autres Marchantiacées ne commencent pas à germer en même temps ; à un moment donné, on peut trouver à la surface du même milieu de culture des germinations d'aspect très irrégulier, les unes qui ont un tube germinatif assez long, d'autres dont le tube germinatif commence à peine à sortir, enfin des spores qui ne germeront que plus tard. Dans ce cas, on ne peut établir des comparaisons qu'en examinant et confrontant entre elles les germinations les plus âgées qui se sont développées aux diverses lumières.

mentionnons encore que beaucoup des tubes germinatifs de la lumière rouge étaient cloisonnés transversalement en deux ou trois cellules. Dans les cultures exposées à la lumière bleue, on ne voit pas encore de spores germées.

2° Au bout de six jours, la majorité des spores exposées à la lumière totale avaient germé ; un certain nombre d'entre elles présentaient en même temps un tube germinatif protoneémique et un rhizoïde (fig. 2, L), mais la plupart ne possédaient qu'un rhizoïde simple. A la lumière rouge, à peu près toutes les spores ont germé, produisant des longs filaments, soit unicellulaires, soit, le plus souvent, bicellulaires (fig. 2, R), rarement tricellulaires. Quant à la lumière bleue, le nombre de spores ayant germé est beaucoup plus faible qu'à la lumière blanche et à la lumière rouge ; les tubes germinatifs sont ici beaucoup plus courts (fig. 2, B) que ceux développés à la lumière rouge, mais un peu plus longs qu'à la lumière blanche.

Remarquons que les tubes germinatifs de la lumière rouge

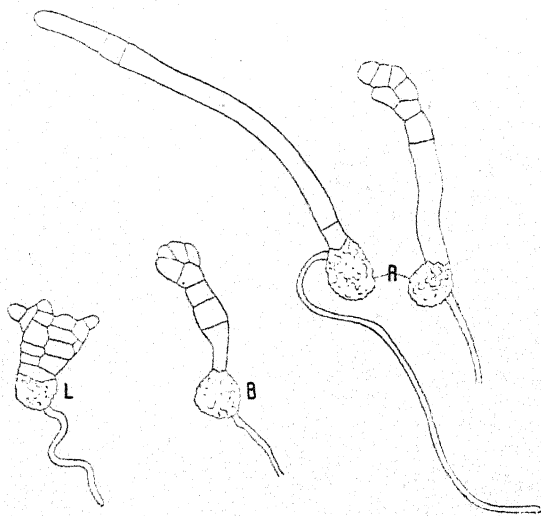


Fig. 3. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

sont cloisonnés transversalement, tandis qu'à la lumière blanche et à la lumière bleue on ne constate pas encore de cloisons ; par conséquent, la lumière rouge ne retarde pas

toujours les divisions cellulaires, comme il résulte des recherches de Klebs et des miennes (Voir plus loin) sur la germination des spores de Fougères.

3^o En observant les germinations après dix jours depuis l'ensemencement des spores (5-15 juin), on constate que les différences entre les cultures des trois sortes de lumières se maintiennent. Les plantules les plus courtes, mais constituées

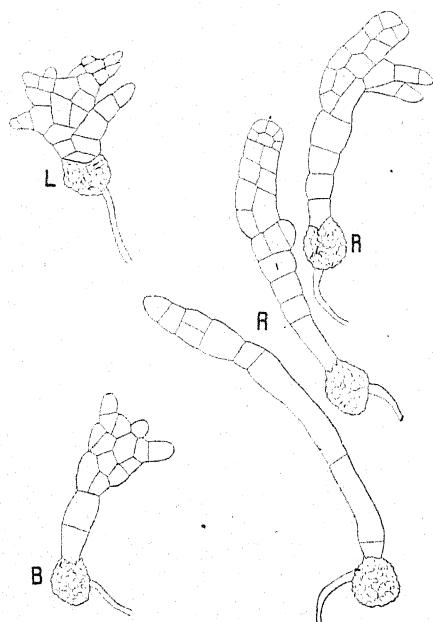


Fig. 4. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

d'un plus grand nombre de cellules, sont celles développées à la lumière blanche (fig. 3, L) ; à la lumière bleue (fig. 3, B), les germinations sont un peu plus longues qu'à la lumière blanche, leur tube germinatif étant composé de 2 à 4 cellules et le disque germinatif de 4 à 8 cellules. Les plantules développées à la lumière rouge (fig. 3, R) sont de deux fois à deux fois et demie plus longues que celles développées à la lumière bleue ; cependant le nombre des cellules constituant les

germinations en lumière rouge n'est pas toujours moindre que chez les plantes exposées à la lumière bleue. Remarquons encore qu'à la lumière rouge c'est surtout le tube germinatif qui est plus long, mais les radiations rouges *n'empêchent pas la production des cloisons* aussi bien transversales que longitudinales ; nous verrons que, chez les germinations des Fougères, la formation des parois longitudinales à la lumière rouge est extrêmement rare.

4^o Après treize jours (5-18 juin), les différences entre les plantes développées à la lumière totale, à la lumière rouge et à la lumière bleue, se maintiennent. Les germinations de la lumière bleue (fig. 4, B) se rapprochent par leur structure et

par leur longueur beaucoup plus de celles de la lumière blanche (fig. 4, L) ; à la lumière rouge, c'est surtout le filament germinatif qui est plus long (fig. 4, R) ; d'autre part, quoique le nombre des divisions cellulaires ne soit pas ici inférieur, le nombre des cloisons *longitudinales* est moindre qu'à la lumière bleue.

5° Au bout de vingt jours (5-25 juin), les plantules développées à la lumière bleue (fig. 5, B) sont presque identiques, comme conformation et structure, à celles de la lumière totale (fig. 5, L) ; les germinations de la lumière rouge (fig. 5, R) diffèrent de celles exposées à la lumière bleue et à la lumière blanche, surtout par les caractères suivants : *a*, elles sont plus longues ; *b*, le tube germinatif est composé de 4 à

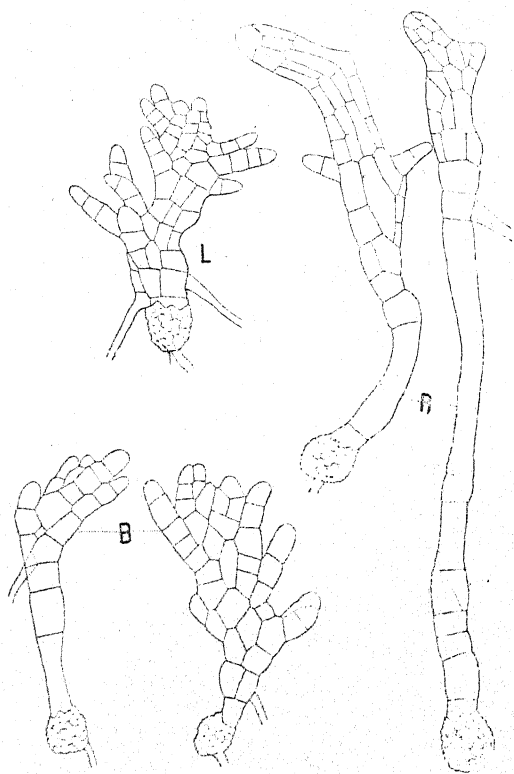


Fig. 5. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

10 cellules, tandis qu'à la lumière bleue et à la lumière blanche ce tube n'est constitué, le plus souvent, que d'une seule cellule très courte, rarement de 2 à 3 cellules ; enfin *c*, l'extrémité multicellulaire des germinations développées à la lumière rouge n'est presque pas ramifiée, tandis qu'à la lumière blanche et à la lumière bleue elles présentent de nombreuses excroissances irrégulières (fig. 5, L et B).

6° Après trente-huit jours de végétation, les différences entre les cultures placées aux diverses lumières se main-

tiennent et s'accroissent. A la lumière rouge (fig. 6, R), les plantules sont de deux fois et demie à trois fois plus longues que celles de la lumière bleue (fig. 6, B) ; dans beaucoup de germinations en lumière rouge, la portion basilaire est

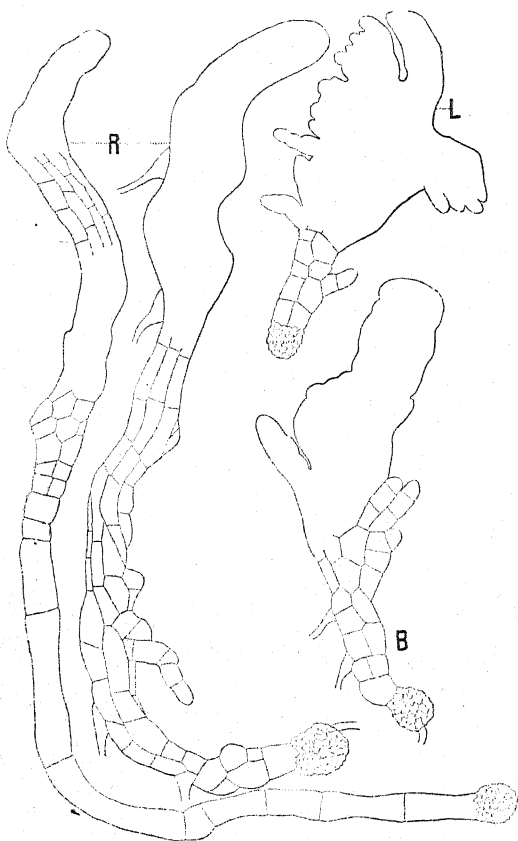


Fig. 6. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

représentée seulement par un long filament de cellules ; mais on rencontre assez souvent des germinations dont le filament basilaire n'est constitué que par une seule cellule ou par deux, le cloisonnement longitudinal commençant dès la deuxième ou la troisième cellule du tube germinatif. En réalité, ce qui caractérise surtout les germinations en lumière rouge, ce n'est pas tant le nombre des cellules que leur *allongement* plus accusé qu'à la lumière bleue. Par leur aspect général et par leur structure,

les plantes développées à cette dernière lumière offrent beaucoup de ressemblances avec celles qui se sont développées à la lumière blanche (comparer, par exemple, les figures 6 B et 6 L).

On sait qu'en général l'accroissement en longueur des plantes exposées à la lumière rouge présente beaucoup plus d'analogie avec celui qui se produit dans l'obscurité qu'avec l'accroissement qui résulte de l'exposition à la lumière totale ;

mais, chez les Hépatiques, on ne peut pas faire ce rapprochement pour les germinations, vu que les spores de ces plantes ne germent pas à l'obscurité. Cependant, lorsqu'on les place à une lumière blanche très faible, ces spores donnent alors naissance à des filaments germinatifs très longs (fig. 7, *a*, *b*, *c*, *d*), constitués seulement par quelques cellules ; ces filaments, partiellement étiolés, ressemblent beaucoup à ceux qui se forment à la lumière rouge, pendant les premiers temps de la germination (fig. 3, R) ; mais, tandis qu'à la lumière rouge suffisamment intense le filament germinatif finit par donner naissance, plus ou moins tard, à un disque germinatif et même à une lame multicellulaire, ébauche de la plante, à la lumière blanche trop faible les germinations restent à l'état de filament ; au bout d'un certain temps, ce filament cesse de s'accroître, sa base meurt, et il ne reste plus qu'une ou deux cellules terminales (fig. 7, *d*) ; en transportant ces germinations filamenteuses à la lumière blanche suffisamment intense, la cellule terminale commence à se diviser en donnant naissance à un disque germinatif pluricellulaire normal (fig. 7, *c*).

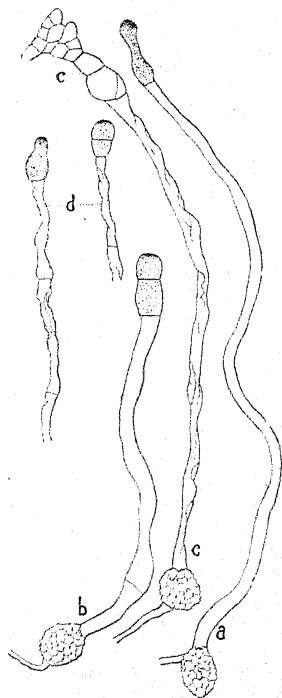


Fig. 7. — *Preissia commutata*.

EXPÉRIENCE N° 2.

Preissia commutata (fig. 8-9).

L'expérience précédente sur cette plante a été effectuée pendant l'été, lorsque la lumière du jour est assez intense ; si l'on expérimente pendant l'hiver, quand la lumière est plus atténuée, on observe entre les germinations exposées aux trois sortes de lumières (blanche, rouge, bleue) les mêmes

différences que pendant l'été, sauf qu'elles sont plus accentuées et que les tubes germinatifs sont partout plus longs.

Voici les résultats d'une expérience.

Des spores desséchées de *Preissia*, récoltées cinq mois auparavant, ont été semées, comme d'habitude, sur gélose à

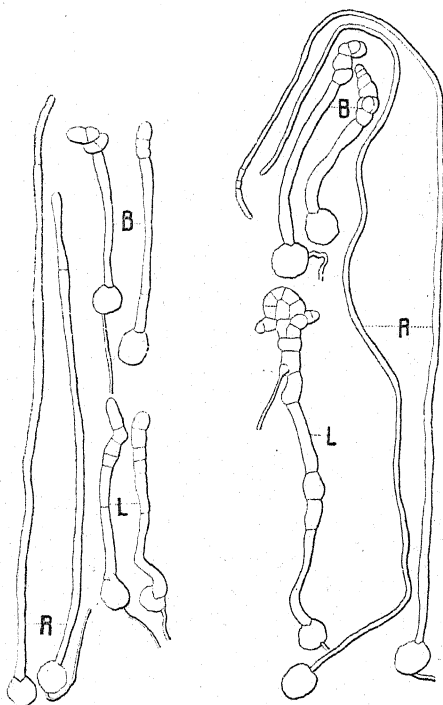


Fig. 8. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

Fig. 9. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième. Tous les milieux de cultureensemencés ont été placés d'abord à la lumière blanche, dans la bibliothèque du laboratoire, devant une fenêtre bien éclairée, exposée à l'est. Au bout de huit jours (24 décembre-1^{er} janvier), beaucoup de spores avaient commencé à germer, la plupart n'ayant produit toutefois que des rhizoïdes; rarement on voyait des tubes germinatifs chlorophylliens. Les boîtes de Pétri avec ces germinations sont alors divisées en trois lots, placés respectivement à la lumière rouge, à la

lumière bleue et à la lumière blanche.

1^o Au bout de huit jours (1-8 janvier), on observe que la grande majorité des germinations en lumière rouge se présente sous forme de tubes très allongés, non cloisonnés ou bien divisés tout au plus en 2 cellules (fig. 8, R); les germinations développées à la lumière bleue sont beaucoup plus courtes et composées de 4 à 5 cellules (fig. 8, B); les germinations exposées à la lumière blanche ressemblent beaucoup à celles qui se sont développées à la lumière bleue; en effet,

elles sont composées de 4 à 6 cellules (fig. 8, L).

2° Six jours après (8-14 janvier), les différences mentionnées précédemment entre les germinations se maintiennent. Les tubes germinatifs de la lumière rouge ont continué à s'allonger, mais on les voit rarement cloisonnés jusqu'à 4 cellules (fig. 9, R), et souvent la base du filament, celle qui est rapprochée de la spore, commence à se désorganiser. C'est à la lumière blanche (fig. 9, L) que les plantes sont le mieux développées et composées de plus nombreuses cellules ; les germinations en lumière bleue (fig. 9, B) se rapprochent beaucoup de celles qui ont été exposées à la lumière blanche.

EXPÉRIENCE N° 3.

Preissia commutata (fig. 10-11).

Nous avons vu, dans l'expérience n° 1, que les spores placées à la lumière bleue commencent à germer quelques jours plus tard que les spores exposées à la lumière totale et à la lumière rouge ; on serait donc porté à croire que c'est à cette circonstance qu'est due l'existence d'un nombre plus faible de cellules dans la plantule et surtout dans le disque germinatif des plantes développées à la lumière bleue par rapport aux germinations obtenues en lumière blanche (comparer, par exemple, les figures 3, B et 3, L).

Dans le but de vérifier cette supposition, j'ai semé des spores de *Preissia* sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop diluée au dixième ; mais j'ai laissé d'abord toutes les cultures à la lumière blanche, jusqu'à ce qu'une partie des spores aient commencé à germer, en produisant des tubes courts unicellulaires ou divisés en peu de cellules, ce qui a lieu au bout de sept jours (5-12 août). Après cela, j'ai divisé

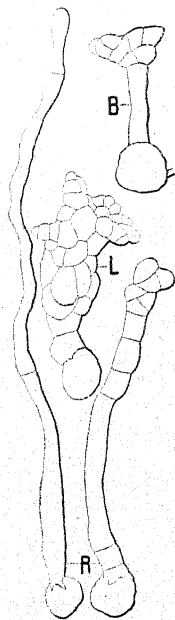


Fig. 10. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

mes cultures en trois lots, dont un a été laissé à la lumière blanche, un autre a été exposé à la lumière rouge et le troisième à la lumière bleue. Il a suffi de six jours pour que les différences caractéristiques entre les germinations exposées aux trois sortes de lumière apparaissent tout aussi nettement

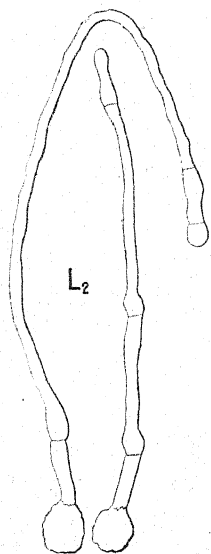


Fig. 11. — *Preissia commutata*. — L_2 , germinations développées à une lumière blanche très atténuée.

que lorsqu'on laisse les spores germer, dès le moment de l'ensemencement, à ces lumières. En effet, les germinations en lumière bleue (fig. 10, B) ont presque la même conformation que les germinations effectuées en lumière blanche (fig. 10, L), le disque germinatif et l'ébauche de la plante contenant cependant moins de cellules dans le premier cas que dans le dernier. Donc, la lumière bleue non seulement *retarde l'allongement* des cellules à peu près comme le fait la lumière blanche, mais elle diminue en même temps les divisions cellulaires. Le développement plus faible des germinations placées à la lumière bleue par rapport à celles de la lumière totale ne peut pas être attribué seulement à une germination plus tardive des spores exposées dès le début derrière l'écran bleu.

En ce qui concerne les plantules développées à la lumière rouge, elles possèdent un filament germinatif très allongé (fig. 10, R) ; chez certaines de ces germinations, toutes les cellules sont très allongées, et ce dernier fait s'observe aussi bien dans le cas des germinations serrées que lorsque les jeunes plantes sont éloignées les unes des autres. Parfois les plantules en lumière rouge sont à peu près aussi longues que les germinations de même âge, mais développées à une lumière blanche très atténuée (fig. 11, L_2). Cependant, certaines plantules en lumière rouge ont leur filament germinatif composé de cellules un peu plus courtes (fig. 10, R, à droite).

Ajoutons encore qu'à la lumière bleue le nombre des spores germées est inférieur à celui de la lumière rouge,

parce que les spores exposées à cette dernière lumière et qui n'avaient pas germé pendant qu'elles se trouvaient à la lumière blanche ont continué à germer plus abondamment qu'à la lumière bleue ; au bout d'un certain temps, presque toutes les spores avaient germé à la lumière blanche et à la lumière rouge, tandis qu'à la lumière bleue à peine un tiers s'était développé.

Après neuf jours (12-21 août), les jeunes plantules développées à la lumière blanche se présentent sous la forme de toutes petites lames, composées de nombreuses cellules ; les bords de ces lames sont garnis de nombreuses excroissances irrégulières ; le filament germinatif est très court et formé d'une seule cellule, rarement de deux cellules aplaties transversalement ; ajoutons que la conformation de ces lames est la même, soit que les germinations soient très rapprochées, très serrées ou même enchevêtrées, donc plus ou moins ombragées les unes par les autres, soit qu'elles soient suffisamment espacées et reçoivent la lumière de tous les côtés. Les germinations qui ont poussé à la lumière bleue ressemblent beaucoup à celles de la lumière blanche, sauf que l'ébauche du thalle est moins développée et composée d'un nombre moindre de cellules, tandis que le filament germinatif, au contraire, peut être composé de 1-4 cellules. Quant aux plantules développées à la lumière rouge, elles sont très allongées ; beaucoup de ces plantules ne sont représentées que par des filaments de cellules, d'autres par des filaments terminés par un disque germinatif ; plus rarement on observe des lames multicellulaires à bords irrégulièrement frangés, le filament germinatif étant court.

EXPÉRIENCE N° 4.

Preissia commutata (fig. 12-13).

Je mentionne encore les résultats de cette expérience pour montrer l'action de la lumière bleu violet sur la germination des spores de cette Hépatique, lorsque la solution de sulfate de cuivre ammoniacal est préparée en dissolvant

de 3^{er},25 à 4 grammes de sulfate de cuivre par litre ; dans ce cas, comme le montre le spectrogramme 3 (Pl. I), une couche de 7 centimètres d'épaisseur ne laisse passer aucune trace des rayons de la moitié la moins réfrangible du spectre visible.

Des spores, récoltées il y a plus de deux ans (en juin 1926), ont été semées comme d'habitude sur gélose le 31 juillet 1928.

1^o Après cinq jours, on observe quelques germinations à la lumière blanche et surtout à la lumière rouge, tandis que derrière l'écran bleu aucune spore n'a germé.

2^o Au bout de sept jours, on observe en lumière blanche un plus grand nombre de spores germées dont les tubes germinatifs sont constitués, dans la plupart des cas, par une seule cellule (fig. 12, L) ; rarement ils sont cloisonnés en 2 cellules ; il en est de même à la lumière rouge, sauf qu'ici

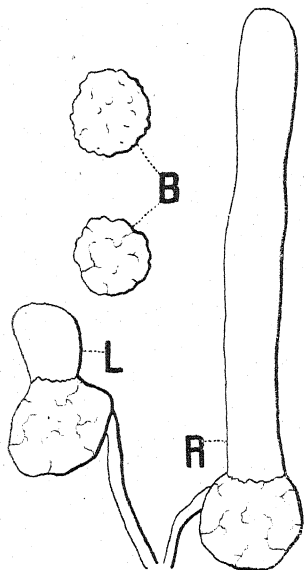


Fig. 12. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

les filaments germinatifs sont beaucoup plus longs et qu'ils ne sont pas cloisonnés (fig. 12, R). A ce moment, non seulement aucune des spores exposées à la lumière bleue n'a germé (fig. 12, B), mais elles n'ont même pas augmenté de volume par la turgescence, ce qui pourrait être un signe apparent d'une prochaine germination.

3^o Les spores en lumière bleue n'ont donné aucun signe de germination, ni de turgescence même après onze jours d'exposition, tandis qu'à la lumière rouge (fig. 13, R) et à la lumière blanche (fig. 13, L) on trouve des germinations assez développées.

4^o Les cultures placées à la lumière bleue sont laissées dans les mêmes conditions pendant soixante-dix jours (jusqu'au 20 octobre). Même après ce laps de temps, les spores

exposées à cette lumière n'ont pas germé. A cette date, je transporte ces spores à la lumière blanche ; six jours après, on observe que la plupart des spores ont germé.

RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES SUR LE *Preissia*.

Il résulte des expériences précédentes, faites avec le *Preissia commutata*, que :

1° A la lumière rouge, les spores germent presque aussi vite qu'à la lumière blanche, tandis que la lumière bleue retarde la germination d'un ou deux jours. Kommerell (1), se servant des lumières d'un spectre de prisme dont les intensités ont été très soigneusement mesurées et égalisées, avait observé que la germination des graines de *Nicotiana tabacum* et de *Lythrum salicaria* est plus faible à la lumière bleue qu'à la lumière rouge.

2° A la lumière rouge, les germinations possèdent un tube germinatif très allongé, et le disque germinatif se forme plus tard qu'à la lumière bleue. Les germinations développées à cette dernière lumière se rapprochent beaucoup plus de celles de la lumière blanche ; en effet, leur tube germinatif est très court, et le disque germinatif commence à se constituer plus tôt qu'à la lumière rouge.

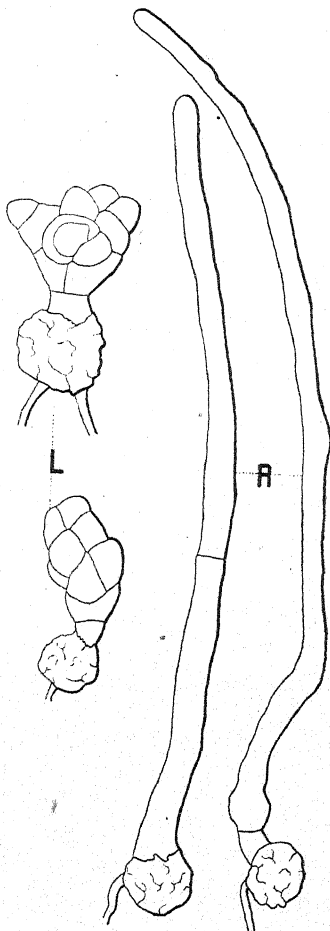


Fig. 13. — *Preissia commutata*. — L, en lumière blanche ; R, en lumière rouge.

(1) KOMMERELL (EL.), Quantitative Versuche über d. Einfluss d. Lichtes verschiedener Wellenlängen auf die Keimung von Samen (*Jahrb. f. wiss. Botanik*, 1927, p. 460-512).

3° Ce qui distingue les plantules développées à la lumière rouge de celles de la lumière bleue, ce n'est pas tant le nombre des cellules, mais leur forme ; à la lumière rouge, aussi bien les germinations que les cellules sont beaucoup plus allongées qu'à la lumière bleue.

4° Donc la lumière bleue retarde non seulement la germination des spores, mais aussi l'accroissement en longueur des cellules.

5° En ce qui concerne l'allongement du filament germinatif, la lumière rouge, même lorsqu'elle est *deux fois plus intense* que la lumière bleue, agit comme la lumière blanche de faible intensité ; d'après leurs caractères morphologiques, les germinations développées à la lumière rouge sont donc plus ou moins *étiolées*.

EXPÉRIENCE N° 5.

Reboulia hemisphaerica (fig. 14-17).

Exposée aux lumières de différentes réfrangibilités, cette plante se comporte à peu près comme le *Preissia commutata*. J'ai employé comme écran rouge une solution d'acide chromique à 8 p. 100 ; cet écran laissait passer à peu près trois fois plus d'énergie lumineuse (exactement 2,8 fois) qu'une couche, de même épaisseur, de sulfate de cuivre ammoniacal à 3^{sr},25 par litre.

Les spores, prélevées de sporogones frais (1), ont été semées sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième. Les cloches de Senebier, qui recouvraient mes cultures, ont été placées dans le jardin du laboratoire à l'ombre d'un mur, mais elles recevaient une forte lumière diffuse.

1° Commencement de l'expérience le 12 avril.

2° Après huit jours, aucune spore n'avait pas encore germé, probablement à cause de la température, qui était trop basse : minimum pendant la nuit + 5°, maximum pendant le jour + 15°.

(1) La plante m'a été envoyée par M. Charrier de la Châtaigneraie, que je prie d'agréer l'expression de mes plus vifs remerciements.

3° Au bout de neuf jours, les spores commencent à germer ; à la lumière rouge, on observe un peu plus de germinations qu'à la lumière blanche et surtout qu'à la lumière bleue.

4° Après quinze jours, les germinations se présentaient

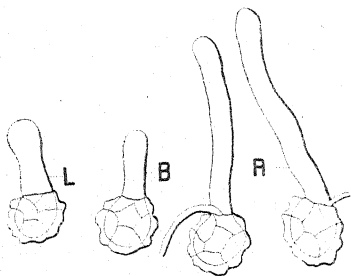


Fig. 14. — *Reboulia hemisphaerica*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

sous l'aspect suivant (fig. 14) : ce sont les tubes germinatifs de la lumière rouge qui sont les plus longs, tandis qu'à la lumière bleue les filaments sont presque aussi courts qu'à la lumière blanche.

5° Le 1^{er} mai, la plupart des germinations développées à la lumière rouge sont toujours tubuleuses (fig. 15, R) ; rarement on voit çà et là une cloison à l'extrémité du tube (fig. 15 R, à droite), tandis qu'à la lumière bleue (fig. 15, B), ainsi qu'à la lumière blanche (fig. 15, L), les tubes germinatifs sont restés très courts, et ils ont produit à leurs extrémités des protonèmes multicellulaires.

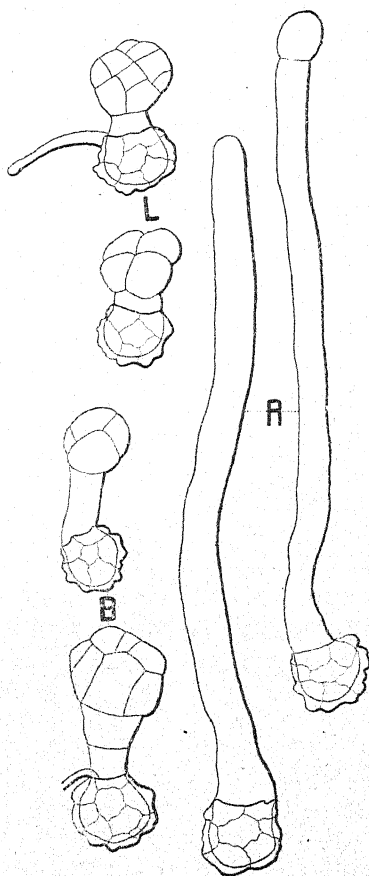


Fig. 15. — *Reboulia hemisphaerica*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

Jusqu'à la fin du mois d'avril, le temps a été assez froid, le maximum pendant le jour étant parfois + 11° et le ciel nuageux ; mais, dès le commencement du mois de mai, le ciel s'est éclairci et l'intensité de la lumière a fortement

augmenté. J'ai constaté alors que les tubes germinatifs développés à la lumière rouge ont également formé des protonèmes pluricellulaires à leurs extrémités (fig. 17, R); en même temps, les spores qui ont germé avec un retard plus ou moins grand, à savoir après que l'intensité de la lumière avait commencé à augmenter, ont

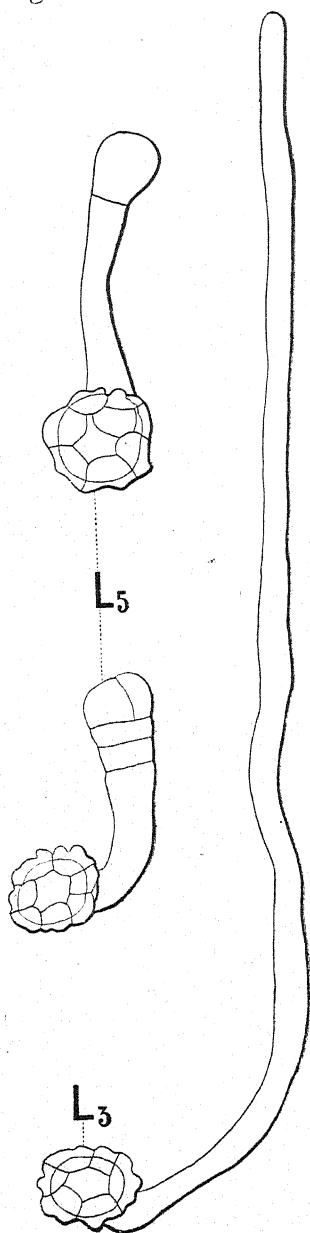


Fig. 16. — *Reboulia hemispharica*. — L₃ et L₅, germinations en lumière blanche atténuée.

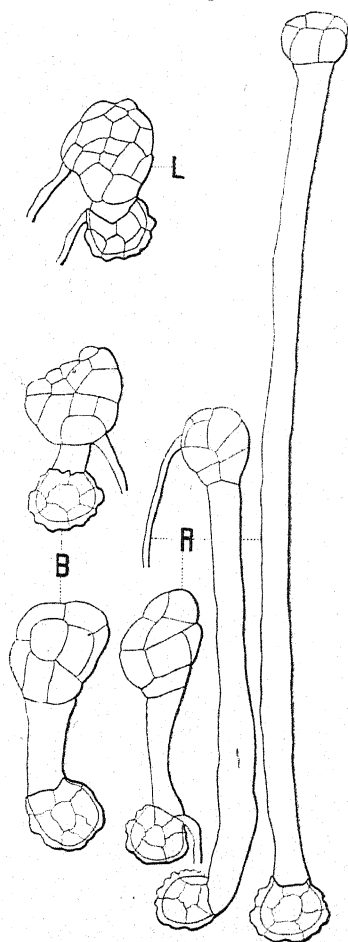


Fig. 17. — *Reboulia hemispharica*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

produit des tubes germinatifs plus courts, et le protonème

multicellulaire s'est formé un peu plus tôt à leurs extrémités (fig. 17, R, à gauche). A la lumière bleue (fig. 17, B) et à la lumière blanche (fig. 17, L), cette augmentation de l'intensité lumineuse n'a pas eu sur les plantes d'effet appréciable.

Cet allongement, plus prononcé à la lumière rouge qu'à la lumière bleue, est un effet de la réfrangibilité et non pas de l'intensité (quantité) de la lumière, car, à travers l'écran rouge, il passait à peu près trois fois plus d'énergie radiante qu'à travers l'écran bleu ; toutefois, l'allongement à la lumière rouge est un *étiolement partiel* ; en effet, lorsqu'on diminue petit à petit l'intensité de la lumière blanche, on obtient des germinations à tubes d'autant plus allongés que la lumière est plus faible (fig. 16).

Notons que les spores de *Reboulia hemisphærica* ne germent pas à l'obscurité.

EXPÉRIENCE N° 6.

Reboulia hemisphærica.

En employant comme écrans colorés le verre rouge-orangé OG2 et le verre bleu BG4 de Schott, j'ai obtenu les mêmes résultats que dans l'expérience précédente (n° 5).

EXPÉRIENCE N° 7.

Marchantia polymorpha (fig. 18-21).

Dans l'expérience que je vais décrire, je me suis servi de spores fraîches, prélevées dans les sporogones au moment de l'ensemencement, en les écrasant légèrement avec une solution diluée de Knop. Les cultures ont été faites sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième.

1° Après trois jours (27-30 juin), la majorité des spores exposées à la lumière blanche avaient germé, les germinations étant composées de 2 cellules (fig. 18, L), tandis que le reste des spores n'a fait qu'augmenter de volume ; en effet, on sait depuis Mirbel que les spores de *Marchantia polymorpha*,

avant de germer, agrandissent leur volume « au point que leur diamètre peut devenir trois fois plus grand que dans

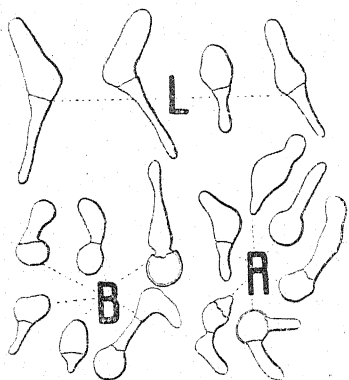


Fig. 18. — *Marchantia polymorpha*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

l'origine ». A la lumière bleue (fig. 18, B), beaucoup de spores ont germé également, mais en moins grand nombre qu'à la lumière blanche. Entre les germinations développées à la lumière bleue et celles de la lumière totale, les différences sont peu accentuées : à la lumière bleue, elles sont un peu plus petites. A ce moment, on ne remarque encore aucune différence appréciable entre les germinations en lumière rouge

(fig. 18, R) et celles développées à la lumière bleue.

2° Au bout de six jours (27 juin-3 juillet), les dissemblances entre les germinations des trois sortes de lumières sont suffisamment appréciables; c'est ainsi qu'à la lumière blanche elles se présentent sous la forme de filaments courts (fig. 19, L), composés de 4 à 6 cellules, tandis que le rhizoïde est assez long; ce n'est que très rarement que la cellule terminale présente une paroi parallèle à l'axe du filament (fig. 19, L, à droite). Les germinations développées à la lumière rouge (fig. 19, R) sont plus allongées et composées de 3 à 5 cellules plus longues qu'à la lumière bleue (fig. 19, B).

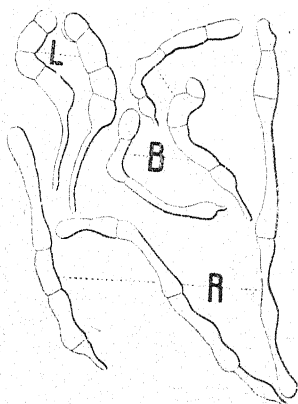


Fig. 19. — *Marchantia polymorpha*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

En ce qui concerne le nombre des cellules, il n'y a pas une grande différence entre les plantes développées aux trois sortes de lumière; la lumière bleue ne semble pas favoriser la multiplication des cellules par rapport à la lumière rouge.

3° Après onze jours, les différences mentionnées précédem-

ment se maintiennent ; remarquons que les germinations en lumière blanche sont toujours à l'état de filaments (fig. 20, L), tout comme celles de la lumière bleue et de la lumière rouge ; il est probable que cela est dû à la circonstance que les spores ont été semées trop serrées et que les germinations s'enchevêtrent un peu et se recouvrent partiellement. Cet état filamenteux s'observe aussi bien dans les semis de certaines autres Hépatiques (1) que dans ceux des Fougères. Les germinations en lumière rouge (fig. 20, R) se présentent sous forme de filaments qui sont à peu près deux fois et demie plus longs que ceux de la lumière blanche et presque autant de fois que ceux de la lumière bleue (fig. 20, B).

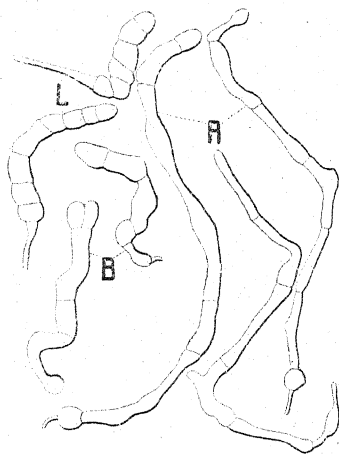


Fig. 20. — *Marchantia polymorpha*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

4^o Vingt-trois jours après (27 juin-20 juillet), les différences entre les cultures se conservent. Les longueurs plus grandes des germinations développées à la lumière rouge font que, lorsqu'on les enlève avec le scalpel, les filaments de ces germinations étant très longs restent enchevêtrés de manière à former une espèce de feutrage très lâche, de sorte qu'il est presque impossible de les isoler les unes des autres ; au contraire, les germinations en lumière blanche et en lumière bleue, étant beaucoup plus courtes, se laissent séparer facilement les unes des autres. Les plantules en lumière rouge (fig. 21, R) sont presque toutes représentées par des filaments de cellules, la plupart très allongés. Ce n'est que rarement qu'on observe des cloisons longitudinales dans la cellule terminale du filament germinatif ; d'autre part, au fur et à

(1) Voir, par exemple, les figures 26-28 (Pl. III) du mémoire de MIRBEL, *loc. cit.*, et celles de M. E. O'HANLON, Germination of spores and early stages in development of gametophyte of *Marchantia polymorpha* (*Bot. Gazette*, vol. LXXXII, 1926, Pl. XIV, fig. 14).

mesure que le filament s'allonge, les plus anciennes cellules se vident de leur protoplasma et meurent ; parfois les filaments germinatifs développés à la lumière rouge sont un peu ramifiés. Notons encore qu'à cette dernière lumière les rhizoïdes ne sont presque jamais produits par la spore même, mais par les cellules du filament protonémique (fig. 21, R).

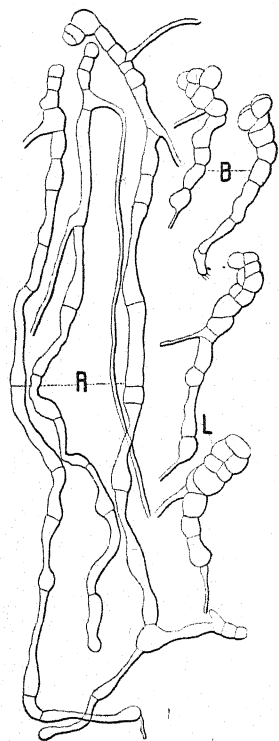


Fig. 21. — *Marchantia polymorpha*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

Les germinations de *Marchantia polymorpha* développées à la lumière rouge sont des productions plus ou moins étiolées ; elles ressemblent beaucoup à celles obtenues, il y a longtemps déjà, par Mirbel ; cet auteur, ayant semé des spores de cette Hépatique à l'ombre, a obtenu des individus qui avaient la forme de « cordons noueux, souvent ramifiés, de forme irrégulière, plus ou moins bizarre », formés de cellules cloisonnées suivant une seule direction, comme on peut le voir par les figures 26-28 (Pl. III) du mémoire de ce savant.

Si nous passons maintenant à l'examen des germinations exposées derrière l'écran bleu, nous constatons qu'elles sont à peu près aussi courtes (fig. 21, B) que celles développées à la lumière blanche ; la cellule terminale du filament germinatif est, le plus souvent, cloisonnée longitudinalement. Enfin, les plantes en lumière bleue sont fréquemment plurisériées, mais beaucoup moins souvent qu'en lumière blanche (fig. 21, L).

EXPÉRIENCE N° 8.

Marchantia polymorpha (fig. 22).

Nous avons vu dans l'expérience précédente qu'en semant les spores de manière que les germinations soient serrées,

celles-ci restent, assez longtemps, à l'état de *filament* et que le *disque germinatif* tarde à se former. Le fait s'observe non seulement à la lumière rouge qui a des effets étiolants, mais aussi, en partie, à la lumière bleue et même à la lumière blanche.

Lorsque les spores sont éparées, de sorte que les germinations qui en résultent sont suffisamment séparées les unes des autres, les plantes se développent plus rapidement ; dans ces conditions, la phase filamenteuse a une durée plus courte, la cellule terminale donnant naissance plus tôt au disque germinatif et à l'ébauche du thalle. Mais, dans ces conditions, les germinations développées à la lumière rouge diffèrent aussi très nettement de celles de la lumière bleue,

comme cela résulte de l'expérience numéro 9 ci-après.

Des spores provenant de sporogones frais ont été semées à la surface du milieu de culture (gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième) le 11 juillet ; après trente-cinq jours, les germinations obtenues sont représentées par les figures 22 L, 22 R et 22 B. Quoiqu'aux trois sortes de

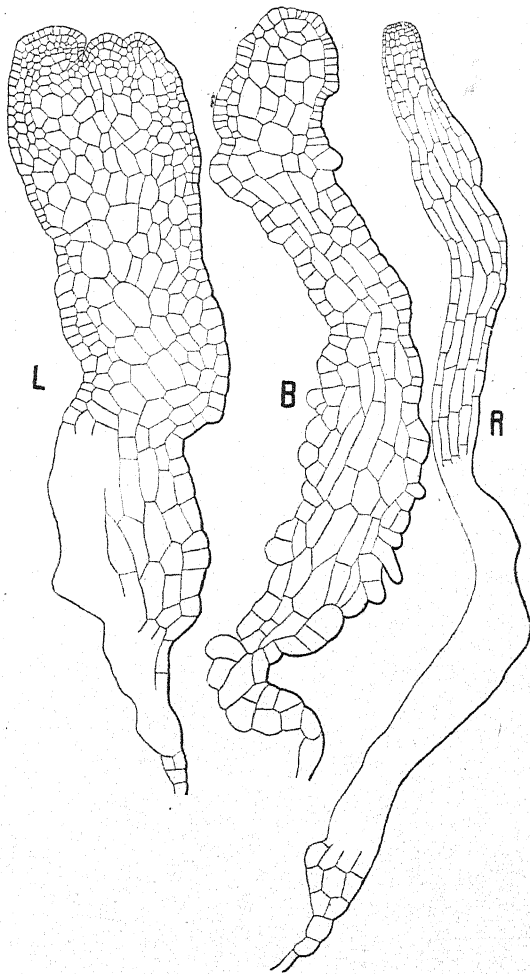


Fig. 22. — *Marchantia polymorpha*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

lumière les plantules soient arrivées à l'état de thalles lamelliformes, ces thalles sont beaucoup plus longs à la lumière rouge (fig. 22, R) qu'à la lumière bleue (fig. 22, B) et à la lumière blanche (fig. 22, L). Les plantules en lumière rouge sont caractérisées par le fait que le *méristème* est nettement localisé à l'*extrémité du thalle* en formation, et celui-ci s'accroît presque exclusivement par son extrémité ; ce n'est qu'à cette extrémité que les divisions cellulaires sont abondantes, tandis que, dans le reste du pourtour du thalle, le cloisonnement a presque complètement cessé ; c'est à cause de cela que toutes les cellules qui se trouvent en arrière de l'extrémité, aussi bien les cellules marginales que les cellules intérieures, sont *très allongées* (fig. 22, R). Au contraire, à la lumière bleue (fig. 22, B), le thalle s'accroît non seulement par les divisions du méristème terminal, mais aussi par le cloisonnement assez fréquent des cellules marginales ; en conséquence, ces dernières sont ici beaucoup plus courtes que dans les thalles développés à la lumière rouge, parfois même elles sont plus allongées dans le sens radial ; ce caractère est encore plus prononcé dans les plantes développées en lumière blanche (fig. 22, L).

EXPÉRIENCE N° 9.

Bucegia romanica (fig. 23-24).

Les spores de cette Marchantiacée ressemblent beaucoup, non seulement par leur aspect extérieur, mais aussi par leur structure, aux spores de *Preissia commutata*. A ce dernier point de vue, mes observations concordent mieux avec celles de Schiffner (1) qu'avec celles de Radian (2) et de Müller (3). En effet, le périnium, c'est-à-dire la couche externe de l'exine, est une membrane mince et irrégulièrement

(1) SCHIFFNER (V.), Untersuchungen über die Marchantiaceen-Gattung *Bucegia* (Beihefte zum bot. Centralblatt, Bd. XXIII, II Abt., 1908, p. 289).

(2) RADIAN (SIM. ST.), Sur le *Bucegia*, nouveau genre d'Hépatique à thalle (*Bulletin de l'herbier de l'Institut de botanique de Bucarest*, nos 3-4, 1903).

(3) MÜLLER (K.), Die Lebermoose in Rabenhorst, *Kryptogamen-Flora*, Bd. VI, I Abt., 1906-1911, p. 297.

plissée ; cette tunique possède la même épaisseur dans toute son étendue, ne présentant pas des sculptures ni en creux ni en relief. Pendant la germination, le volume de la spore augmente, ce qui provoque une extension du périnium, le plissement devenant alors moins prononcé.

Les spores de *Bucegia* germent plus difficilement que celles de *Preissia commutata*, par exemple ; dans la dernière espèce, elles commencent à germer généralement au bout de cinq jours, tandis que, placées dans les mêmes conditions, les spores de *Bucegia* ne germent qu'après quinze jours. Un fait digne d'être remarqué, c'est que les spores de *Bucegia* que j'avais récoltées entre le 6 et le 27 juillet, quoiqu'elles paraissent mûres et de couleur brune, n'ont pas eu une germination uniforme ; les unes commencèrent à germer au bout de quinze jours, les autres plus tard, de sorte que, à un moment donné, on voyait, dans la même culture, des germinations plus âgées, multicellulaires à côté de spores à peine germées.

Je me suis servi, dans cette expérience, de spores prélevées de sporogones frais, le lendemain de la récolte ; elles ont été semées sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième ; les cloches de Senebier qui recouvraient les cultures ont été placées dans le jardin du laboratoire, à l'ombre d'un arbre, mais exposées à une lumière assez intense..

1^o Seize jours après l'ensemencement (7-23 juillet), une partie des spores a commencé à germer, presque dans les mêmes proportions à la lumière blanche qu'à la lumière rouge, tandis qu'à la lumière bleue on ne voit encore aucune spore germée. Aussi bien à la lumière rouge qu'à la lumière blanche, la plupart des spores germées n'ont poussé qu'un rhizoïde, dont la longueur dépasse de une à cinq fois le diamètre de la spore ; rares sont les spores qui ont émis un tube germinatif chlorophyllien.

2^o Dix-sept jours après le commencement de l'expérience

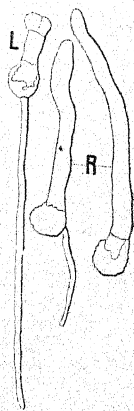


Fig. 23. — *Bucegia romanica*. — L, en lumière blanche ; R, en lumière rouge.

(7-24 juillet), certaines germinations en lumière blanche ne possèdent qu'un rhizoïde très long ; d'autres ont également un tube germinatif protonémique composé de 1 à 3 cellules (fig. 23, L), la cellule terminale présentant parfois une cloison parallèle à l'axe du tube germinatif. Avant de germer, le volume de la spore a augmenté un peu (par exemple de 42 μ à 59 μ en diamètre) ; le périnium se déchire rarement en lambeaux, qui peuvent quelquefois tomber partiellement, mais le plus souvent, déchiré ou non, le périnium se conserve à la surface de la spore germée. La proportion des spores germées à la lumière rouge est presque la même qu'à la lumière blanche, mais les tubes germinatifs sont beaucoup plus longs (fig. 23, R), tandis que les rhizoïdes sont, au contraire, beaucoup plus courts aussi bien en valeur absolue que par rapport à la longueur du filament protonémique. *A la lumière bleue, on ne voit encore aucune spore germée.*

3° Après vingt et un jours (7-28 juillet), les spores exposées derrière l'écran de sulfate de cuivre ammoniacal n'ont pas

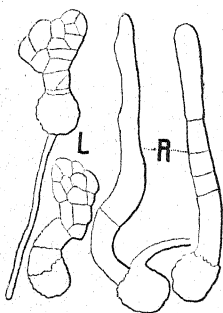


Fig. 24. — *Bucesgia romana*. — L, en lumière blanche ; R, en lumière rouge.

encore germé, tandis qu'à la lumière blanche elles ont produit des germinations pluricellulaires courtes (fig. 24, L), qui ressemblent aux germinations de même âge de *Preissia commutata*. Les germinations en lumière rouge n'ont qu'un tube germinatif cloisonné transversalement ; le disque germinatif n'a pas encore commencé à se former (fig. 24, R), et on ne voit que très rarement dans la cellule terminale une cloison parallèle à l'axe longitudinal du tube germinatif.

L'expérience a pris fin au bout de trente-deux jours ; à ce moment, les spores exposées à la lumière bleue n'avaient pas encore commencé à germer. Mais il ne faut pas déduire de cette expérience que les spores de *Bucesgia romana* ne germent pas du tout derrière l'écran de sulfate de cuivre ammoniacal ; nous verrons plus tard qu'après un temps plus long les spores de cette Hépatique germent également à la lumière bleue.

EXPÉRIENCE N° 10.

Bucegia romanica (fig. 25-28).

Je me suis servi dans cette expérience de spores desséchées, provenant de sporogones récoltés trois semaines auparavant ; ces sporogones avaient été recueillis en même temps que ceux de l'expérience précédente. L'ensemencement a été fait, comme d'habitude, sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième.

De mes expériences, il résulte que les spores de *Bucegia* ne germent pas à l'obscurité. Pour voir si la lumière rouge provoque réellement un

étiolement morphologique partiel des germinations de cette plante, j'ai exposé, dans cette expérience, les spores à des lumières blanches d'intensités décroissantes, depuis L_6 jusqu'à L_1 . Les diverses intensités lumineuses ont été obtenues à l'aide du dispositif représenté dans la figure 25. L_6 cor-

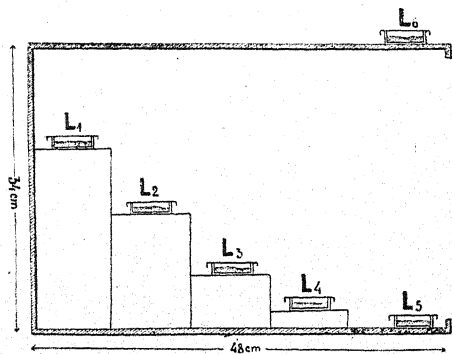


Fig. 25. — Dispositif pour cultiver les plantes à des lumières blanches d'intensités décroissantes de L_6 à L_1 .

respond à la lumière la plus intense, qui n'est pas toutefois la lumière solaire directe, L_1 correspondant à l'intensité la plus faible. J'ai placé en même temps une culture à l'obscurité.

1° Après dix-huit jours (24 juillet-11 août), un grand nombre de spores avaient germé aux intensités lumineuses L_6 , L_5 et L_4 ; il m'a semblé qu'en général les germinations les plus développées étaient celles exposées à la lumière la plus intense L_6 ; à l'intensité L_3 , quoique plusieurs centaines de spores aient été semées à la surface du substratum nutritif, comme aux intensités précédentes, je n'ai pu observer que deux spores en germination. Enfin, aux lumières les plus

faibles L_2 et L_1 , ainsi qu'à l'obscurité, il n'y avait aucune germination.

2° Au bout de vingt-huit jours (24 juillet-14 août), les germinations exposées aux intensités L_6 , L_5 , L_4 et L_3 pré-

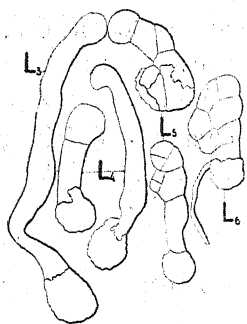


Fig. 26. — *Buceo rognatica*. — Germinations développées à des lumières blanches d'intensités décroissantes depuis L_6 jusqu'à L_3 .

sentent les aspects représentés dans la figure 26. Aux lumières L_6 , L_5 et L_4 , les proportions des spores germées étaient presque les mêmes, tandis qu'à l'intensité plus faible L_3 il y avait beaucoup moins de germinations. En général, c'est à la lumière la plus intense L_6 que les germinations sont plus courtes et composées de cellules plus nombreuses (fig. 26, L_6) ; à mesure que l'intensité des radiations diminue, le filament germinatif s'allonge, et le nombre des cellules s'amoin-

dit, comme on peut le constater en comparant les unes aux autres les figures 26 L_6 , 26 L_5 , 26 L_4 et 26 L_3 .

Aux intensités faibles L_2 et L_1 , on n'observe toujours pas de germination.

3° Ce n'est qu'après vingt-six jours (24 juillet-19 août) que j'ai pu constater, dans les cultures exposées à la lumière faible L_2 , quelques spores germées (4 ou 5) ; à la lumière d'intensité très faible, L_1 ainsi qu'à l'obscurité, aucun commencement de germination n'apparaît encore.

4° Les différences entre les germinations placées aux diverses intensités lumineuses s'accroissent avec la durée de l'expérience. Après vingt-huit jours (21 juillet-21 août), on voit nettement que c'est à la lumière la plus intense L_6 que les spores germées sont les plus nombreuses et les plus développées (fig. 27, L_6). Aux lumières moins intenses L_5 et L_4 , les germinations se présentent avec le même aspect de lames multicellulaires (fig. 27, L_5 , et 27, L_4), mais leur état de développement est en rapport avec l'intensité lumineuse, comme le montrent les figures. A la lumière L_5 , le nombre de germinations est un peu moindre, mais en général elles sont presque aussi grandes qu'à la lumière L_6 ; cependant, on

en trouve qui sont moins développées (fig. 27, L₅). A l'intensité L₄, les spores germées sont encore moins nombreuses qu'à la lumière L₅, les germinations étant parfois assez grandes (fig. 27, L₄), mais la plupart sont petites ; quelquefois elles se présentent sous la forme de filaments, parce qu'elles proviennent de spores qui avaient germé beaucoup plus tard. A l'intensité L₃, il n'y a que très peu de spores germées, les germinations étant toujours filamenteuses et composées de 2 à 3 cellules (fig. 27, L₃). A la lumière encore plus faible L₂, je n'ai pu compter que 5 germinations, le reste des spores (quelques centaines) n'ayant pas germé ; une de ces germinations était très allongée (fig. 27, L₂, à droite), les autres moins (fig. 27, L₂, à gauche). Enfin l'intensité lumineuse L₁ était trop faible pour permettre la germination ; à cette intensité, les spores de *Bucegia* se comportent comme à l'obscurité.

5° Les cultures sont laissées ensuite dans les mêmes conditions jusqu'au 17 octobre, c'est-à-dire un peu moins de trois mois. Même après ce laps de temps, les spores exposées à l'obscurité et à la lumière la plus faible L₂ n'ont pas germé. Nous pouvons affirmer, par conséquent, que, pour germer, les spores de *Bucegia romanica* exigent une intensité lumineuse plus grande que celle du *Preissia commutata*, par exemple ; en effet, les spores de cette dernière Hépatique germent à l'intensité lumineuse très faible L₁ dans la proportion de 5 p. 100-6 p. 100. A la lumière un peu plus intense L₂, le nombre des spores germées de *Bucegia* était le même qu'il y a cinquante-six jours ; toutes les germinations y sont filamenteuses, le filament étant parfois ramifié (fig. 28, L₂) ; les

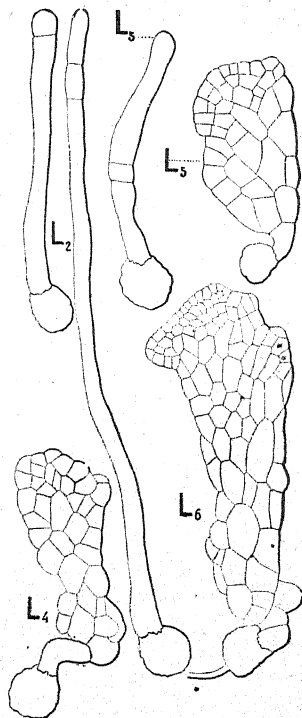


Fig. 27. — *Bucegia romanica*. Germinations développées à des lumières blanches d'intensité décroissante de L₄ jusqu'à L₂.

intensités lumineuses L_1 et L_2 étaient si faibles que ni les Algues vertes unicellulaires qui, au bout d'un certain temps, ne manquent pas d'envahir les milieux de culture, n'ont pas pu s'y développer, tandis que, à partir de l'intensité L_3 , ces organismes commencent à se multiplier de plus en plus activement. A cette dernière lumière, le nombre des germina-

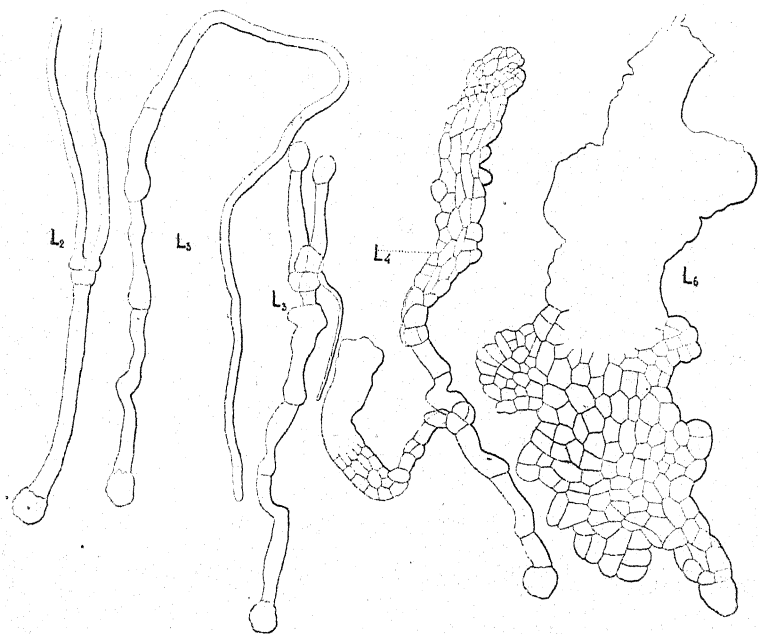


Fig. 28. — *Bucegia romanica*. — Germinations développées à des lumières blanches d'intensités décroissantes depuis L_6 jusqu'à L_2 .

tions est beaucoup plus grand qu'à l'intensité plus faible L_2 ; cependant, les plantules restent toujours à l'état de filaments composés seulement de quelques cellules ; quelquefois, ces filaments sont simples et très allongés (fig. 28, L_3), mais parfois ils sont ramifiés ; dans ce cas, les filaments sont constitués de deux sortes de cellules, les unes très allongées, les autres beaucoup plus courtes ; ce sont celles-ci qui donnent naissance aux branches et parfois même à des rhizoïdes (fig. 28, L_3 , à droite).

L'intensité L_4 est plus favorable à la germination et au développement du *Bucegia* que L_3 ; la quantité des spores germées est beaucoup plus considérable, et presque toutes les

germinations sont à l'état de lames pluricellulaires, mais elles possèdent, à leur base, des filaments germinatifs plus ou moins longs (fig. 28, L_4) ; on est frappé du fait que parfois le filament germinatif est ramifié, chaque branche donnant naissance, à son extrémité, à une lame multicellulaire. Il est fort probable qu'une pareille disposition se rencontre également dans la nature ; cela rapprocherait un peu le progerme du *Bucegia* de celui des Mousses, non seulement par sa ramification, mais aussi par la formation, sur le même protonème, de plusieurs plantes (1).

C'est à la lumière la plus intense L_6 que les germinations sont le mieux développées (fig. 28, L_6) ; mais ici le filament germinatif est extrêmement court, étant représenté par une seule cellule ou tout au plus par deux, tandis que la lame multicellulaire est très grande.

EXPÉRIENCE N° 11.

Bucegia romanica (fig. 29).

Je me suis servi pour cette expérience de spores desséchées, de même provenance et de la même récolte que celles de l'expérience précédente ; elles ont été semées sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième.

1° Après quinze jours (24 juillet-12 août), quelques-unes des spores exposées à la lumière blanche avaient commencé à germer ; à la lumière rouge, je n'ai pas pu observer qu'une seule spore ayant poussé un tube germinatif, tandis qu'à la lumière bleue aucune spore n'a germé.

2° Au bout de vingt-huit jours (24 juillet-21 août), il n'y avait à la lumière rouge que deux germinations, présentant un tube germinatif cloisonné ; à la lumière blanche, on pouvait compter de nombreuses germinations ; enfin aucune germination n'a pu être observée en lumière bleue.

3° Après le 21 août, je fus obligé de m'absenter de Bucarest

(1) TEODORESCO (E. C.), Sur la germination des Marchantiacées (*Archives de Botanique*, t. II, 1928 ; *Bulletin mensuel*, p. 57).

pendant un mois et demi ; lorsque je revins le 17 octobre, j'ai pu constater les faits suivants.

A la lumière blanche, il y avait de très nombreuses plantules, dont certaines étaient courtes, parce que suffisamment éloignées les unes des autres (fig. 29, L), tandis qu'au contraire les germinations les plus serrées, ne recevant pas une quantité convenable de lumière, étaient plus allongées.

A la lumière rouge, il y avait presque autant de spores germées qu'à la lumière totale ; mais ici toutes les plantules, soit qu'elles fussent serrées ou éloignées les unes des autres étaient très allongées et très étroites (fig. 29, R) ; de plus, la plupart des germinations en lumière rouge possédaient à leur base des filaments germinatifs composés de longues cellules.

Tandis qu'à lumière blanche et à la lumière rouge il y avait beaucoup de spores germées, ces dernières étaient

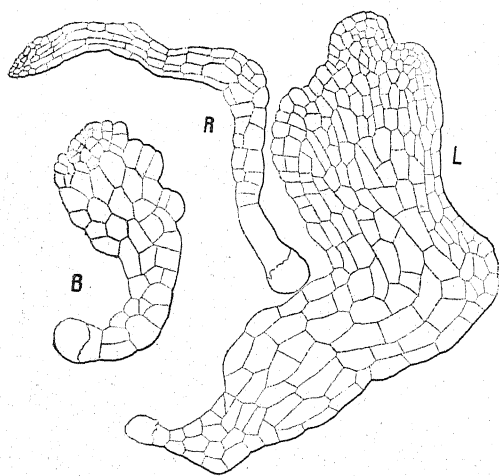


Fig. 29. — *Bucegia romanica*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

beaucoup moins nombreuses derrière l'écran bleu. La germination à la lumière bleue a dû commencer beaucoup plus tard qu'aux autres lumières, c'est-à-dire après le 21 août, pendant mon absence de Bucarest. Il est bien entendu que les germinations en lumière bleue étaient moins développées (fig. 29, B) que celles de la lumière rouge et de la lumière

blanche ; malgré cela, elles sont plus *larges* et plus courtes que celles qui se sont développées à la lumière rouge (fig. 29, R) ; en effet, dans celle-ci les germinations sont onze fois plus longues que larges, tandis que derrière l'écran de sulfate de cuivre ammoniacal la longueur ne dépasse que trois fois la

largeur; en même temps, à la lumière rouge, les cellules de la lame sont plus allongées et plus étroites qu'à la lumière bleue. Tant au point de vue de la conformation extérieure qu'à celui de la forme des cellules, les germinations en lumière bleue se rapprochent davantage de celles qui se sont développées à la lumière blanche. D'autre part, les germinations exposées à la lumière rouge ressemblent plutôt à des germinations développées à une lumière blanche atténuée, comme on peut le constater en comparant la figure 29, R (lumière rouge) à la figure 28, L₄, qui représente une germination de même âge, mais développée à la lumière blanche de faible intensité.

Les germinations en lumière rouge sont donc plus ou moins étiolées.

EXPÉRIENCE N° 12.

Bucegia romanica (fig. 30).

Pour cette expérience, des spores fraîches ont été prélevées sur des sporogones récoltés un jour auparavant, puis semées. Comme milieu de culture, j'ai employé de la gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième. Les cloches de Senebier qui recouvraient les cultures ont été placées dans le jardin du laboratoire, à l'ombre d'un arbre.

1° Après dix-huit jours depuis l'ensemencement (28 juillet-15 août), très peu des spores exposées à la lumière blanche avaient germé; il en était de même à la lumière rouge; à ces deux sortes de lumières, la germination ne faisait que commencer, et les germinations présentaient les aspects représentés dans les figures 30, La, et 30, Ra. Aucune spore n'avait germé sous l'action de la lumière bleue.

2° Au bout de vingt-quatre jours (28 juillet-21 août), un petit nombre de spores avaient germé à la lumière blanche; la plupart possédaient un tube germinatif unicellulaire ou bicellulaire (fig. 30, Lb); rarement on observait un disque à l'extrémité du tube germinatif (fig. 30, Lc). A la lumière bleue, aucune spore n'avait encore germé. Derrière l'écran de bichromate de potassium, très peu de spores ont poussé un tube germinatif unicellulaire et allongé (fig. 30, Rb).

3^o Après le 21 août, je me suis absenté de Bucarest pendant un mois et demi, et je n'ai pu poursuivre le développement de mes cultures. Le 13 octobre, c'est-à-dire deux mois et demi après l'ensemencement, j'ai constaté qu'une partie seulement des spores exposées à la lumière bleue avaient germé ; par

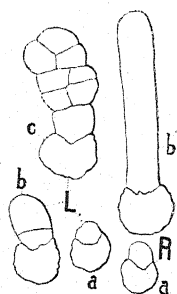


Fig. 30. — *Bucegia romanica*. — L, en lumière blanche; R, en lumière rouge.

conséquent, cette lumière n'empêche pas la germination, comme le font l'obscurité complète et la lumière blanche trop faible (voir l'expérience n^o 10), mais la retarde considérablement; en effet, à la lumière rouge, les spores de *Bucegia* commencent à germer au bout de quinze jours, tandis qu'à la lumière bleue, après trente-deux jours (voir l'expérience n^o 9), aucune spore n'avait germé.

Après deux mois et demi, les germinations placées sous la cloche à sulfate de cuivre ammoniacal étaient beaucoup plus nombreuses que dans l'expérience précédente au bout du même temps ; mais les plantules développées à la lumière bleue étaient très petites par rapport à celles de la lumière blanche et de la lumière rouge.

EXPÉRIENCE N^o 13.

Bucegia romanica (fig. 31-33).

Je me suis servi de spores desséchées de même provenance que dans l'expérience précédente. Je les ai semées sur gélose à 1 p. 100 avec du Knop au dixième. Les cultures ont été placées dans le jardin du laboratoire à la lumière diffuse.

Nous avons vu dans les expériences décrites plus haut que les spores de *Bucegia*, exposées à la lumière bleue, germent avec un retard d'au moins seize jours par rapport aux spores placées à la lumière rouge et à la lumière blanche ; dans ces conditions, il est très difficile de comparer l'accroissement des plantules développées aux trois sortes de lumière (rouge, blanche et bleue), les germinations de la lumière bleue étant toujours plus jeunes. Pour obvier à cet inconvénient, j'ai

placé d'abord toutes les spores à la lumière blanche, et lorsque, quinze jours après, quelques-unes commencèrent à peine à pousser un tube germinatif, j'ai divisé les cultures en trois lots ; un de ces lots a été exposé à la lumière blanche, un autre à la lumière bleue et le troisième à la lumière rouge.

1^o Six jours après (12-18 août), on pouvait déjà observer quelques différences entre les plantules. En effet, derrière l'écran rouge orangé il y avait à peu près autant de germinations qu'à la lumière blanche, tandis qu'à la lumière bleue *il y en avait moins et moins avancés*. Les germinations exposées à la lumière blanche étaient les plus développées (fig. 31, L) ; les germinations en lumière bleue (fig. 31, B) ressemblaient, comme aspect général, à celles de la lumière blanche, sauf que ces dernières étaient plus grandes. En ce qui concerne les germinations développées à la lumière rouge, elles se distinguaient par le fait qu'elles possédaient un filament germinatif plus long (fig. 31, R) qu'à la lumière bleue ; mais çà et là, derrière l'écran rouge, certaines germinations n'avaient qu'un filament germinatif composé de deux à trois cellules sans aucune ébauche de disque.

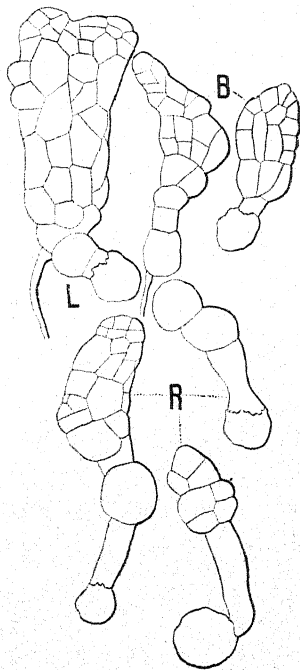


Fig. 31. — *Bucesgia romanica*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

2^o Après deux mois, les différences entre les plantules exposées aux trois sortes de lumières étaient très nettes. A la lumière blanche, les thalles étaient très grands (fig. 32, L) et à peu près trois fois plus longs que larges. Les germinations en lumière bleue étaient plus petites (fig. 32, B) ; mais, par leur conformation générale, elles se rapprochaient beaucoup plus des germinations développées à la lumière blanche que des germinations exposées à la lumière rouge ; elles étaient à peu près cinq fois plus longues que larges, tandis que, dans les

plantules en lumière rouge (fig. 32, R), la longueur dépassait vingt fois la largeur ; d'autre part, ces dernières possédaient toujours un filament germinatif très long ; parfois même ce filament était ramifié (fig. 33, R) ; les cellules de ces germinations étaient en même temps plus longues qu'à la lumière bleue (fig. 33, B) et à la lumière blanche (fig. 33, L). Par

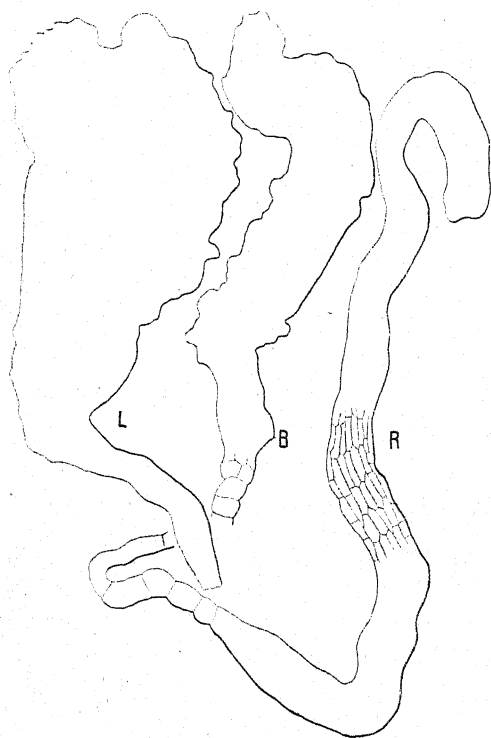


Fig. 32. — *Bupegia romanica*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

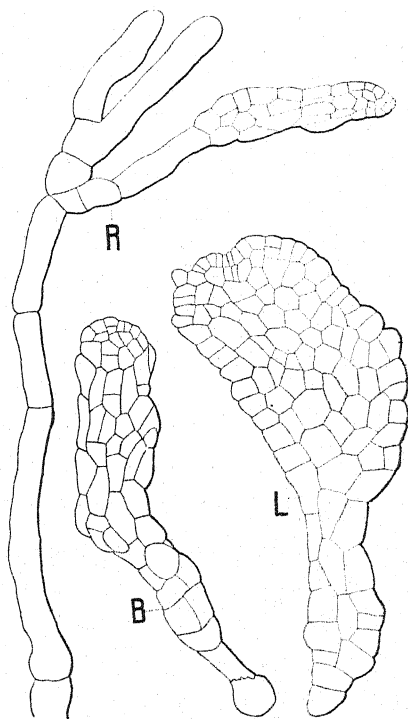


Fig. 33. — *Bupegia romanica*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

conséquent, les gamétophytes en lumière rouge se rapprochent surtout de ceux qui se seraient développés à la lumière blanche, mais très faible ; le caractère partiellement étioilé de ces plantules est donc très apparent, comme on peut le constater en comparant les figures 32 R et 33 R aux figures 28 L₂, 28 L₃ et 28 L₄.

EXPÉRIENCE N° 14.

Conocephalum conicum (fig. 34-38).

Cette Hépatique, quoique cultivée sous les-mêmes écrans colorés (bichromate de potassium et sulfate de cuivre ammoniacal), diffère un peu des autres espèces étudiées par la manière dont elle se comporte par rapport à la lumière.

En effet, chez le *Conocephalum conicum*, on peut constater que, dès le commencement de la germination, ce sont toujours les plantes exposées à la lumière blanche qui sont les plus longues, et c'est à la lumière bleue qu'elles sont les plus courtes; les germinations de la lumière rouge possèdent des longueurs intermédiaires. Les germinations de cette Hépatique se comportent donc comme les plantules issues de propagules de *Marchantia polymorpha* dans les expériences de Förster (1), c'est-à-dire que ces plantules sont plus développées à la lumière rouge qu'à la lumière bleue.

Nous avons vu que, pour toutes les autres Hépatiques, tant que les réserves de la spore ne sont pas complètement épuisées, ce sont les germinations en lumière bleue qui occupent une position intermédiaire quant à la longueur; ce n'est que plus tard, lorsque les substances de réserve sont presque épuisées, que, par conséquent, les plantes ne peuvent s'accroître qu'aux dépens des substances produites par la photosynthèse, que leurs aspects changent; dans ce dernier cas, c'est la plante dont l'assimilation chlorophyllienne est la plus intense qui l'emporte sur les autres, par conséquent la longueur diminue dans le sens suivant: lumière blanche, lumière rouge, lumière bleue, sens de la diminution de la photosynthèse.

Les germinations de *Conocephalum conicum* se comportent donc comme si les substances de réserve des spores étaient épuisées ou presque épuisées, ce qui est fort probable. En effet, les spores de cette plante, unicellulaires d'abord continuent à s'accroître, à se diviser à l'intérieur du sporogone,

(1) FÖRSTER (K.), Die Wirkung äusserer Faktoren auf Entwicklung und Gestaltung bei *Marchantia polymorpha*, *Planta* (Archiv für wiss. Botanik, Bd. III, 1927, p. 346, fig. 19 a et 19 b).

et finalement chaque spore se trouve représentée par un massif volumineux multicellulaire ; ce développement anticipé de la spore, avant la dissémination, peut être comparé à la germination normale des autres Hépatiques ; pendant cette première phase de la germination, les spores ont probablement consommé la plus grande partie de leurs réserves.

Des spores prélevées dans des sporogones mûrs et frais ont été semées sur gélose à 1 p. 100 dissoute dans une solution de Knop au dixième. Les boîtes de Pétri contenant les cultures ont été divisées en quatre lots, qui ont été placés à la lumière blanche, à la lumière rouge, à la lumière bleue et à l'obscurité.

1^o Au bout de neuf jours (6-15 janvier), la majorité des spores exposées aux trois sortes de lumières avaient augmenté leur volume en poussant, en même temps, des longs rhizoïdes ;

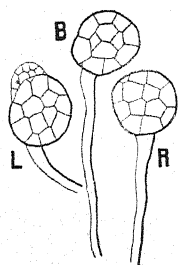


Fig. 34. — *Conocephalum conicum*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

à travers l'enveloppe tendue, qui est devenue suffisamment transparente, on voyait très bien les cellules. Les spores exposées à la lumière rouge (fig. 34, R) et à la lumière bleue (fig. 34, B) sont composées d'un nombre sensiblement égal de cellules ; cependant, çà et là, à la lumière rouge, les cellules sont un peu plus nombreuses qu'à la lumière bleue ; à la lumière blanche, le développement est nettement plus avancé et, dans beaucoup de cas, le sommet végétatif avait poussé (fig. 34, L).

A l'obscurité, le volume de la spore a aussi augmenté, mais très peu, et il ne se forme que très rarement un très court rhizoïde.

2^o Après vingt-cinq jours (6 janvier-1^{er} février), ce sont les germinations en lumière blanche qui sont les plus longues (fig. 35, L) ; le massif cellulaire de la spore a produit un long « protonème », massif également et cylindrique ; de plus, dans beaucoup de cas, à l'extrémité de ce « protonème » positivement phototropique (Pr), il s'est formé une ébauche de thalle (Th) transversalement phototropique. C'est à la lumière bleue qu'on observe le moins de spores ayant donné naissance à un très court protonème (fig. 35, B) ; en ce qui concerne les germinations en lumière rouge, on les trouve en plus grand

nombre qu'à la lumière bleue ; elles sont pourvues de protonèmes cylindriques qui sont de deux à trois fois plus longs.

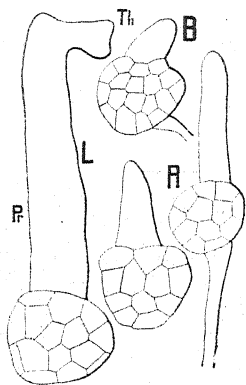


Fig. 35. — *Conocephalum conicum*. — L, germination développée à la lumière blanche avec protonéma, Pr, positivement phototropique et thalle, Th, transversalement phototropique ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

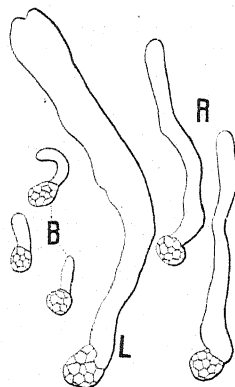


Fig. 36. — *Conocephalum conicum*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

qu'à la lumière bleue (fig. 35, R).

3^o Si l'on observe les germinations à des dates de plus en plus éloignées, on constate toujours que l'avance prise par les germinations en lumière blanche se maintient ; on a représenté dans la figure 36 les états de développement des plantes après trente-sept jours (6 janvier-12 février) et dans la figure 37 au bout de cinquante et un jours. Les plantes en lumière bleue (fig. 36, B et 37, B) se rapprochent plus de celles de la lumière blanche *atténuée* (fig. 37, L₄) que des germinations en lumière rouge (fig. 36, R et 37, R). En effet, les longueurs des germinations vont en diminuant de la lumière blanche, à la lumière rouge, à la lumière bleue, dans le sens de l'amointrissement de la photosynthèse ; tout se passe comme si les germinations avaient poussé à des intensités décroissantes de lumière *blanche* (fig. 38, L₆, L₁₅, L₄).

Remarquons que la façon dont se comportent les spores de *Conocephalum conicum* par rapport aux spores des autres Hépatiques, exposées aux lumières de différentes réfrangibilités, n'est pas due à la composition des écrans colorés, car

je me suis servi, dans les expériences relatives à cette plante,

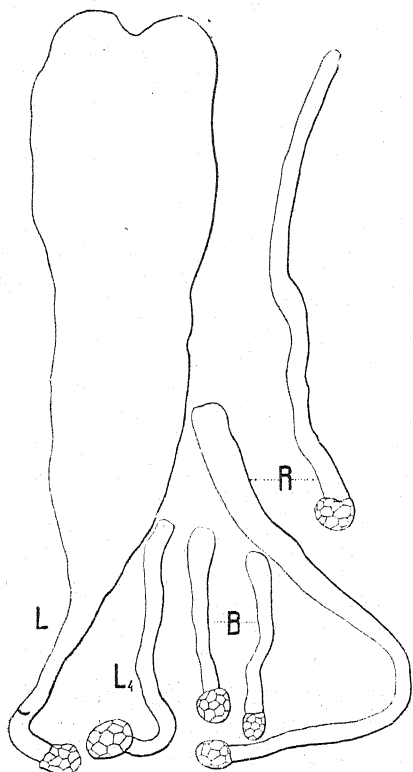


Fig. 37. — *Conocephalum conicum*. — L, en lumière blanche; L₄, en lumière blanche atténuée; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

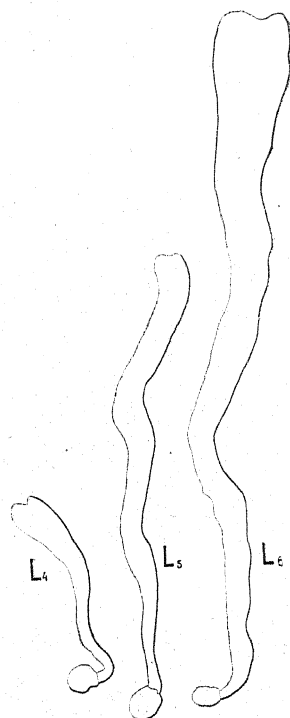


Fig. 38. — *Conocephalum conicum*. — Germinations développées à des lumières blanches d'intensités décroissantes depuis L₆ jusqu'à L₄.

des mêmes écrans que dans les expériences effectuées avec les autres Hépatiques.

EXPÉRIENCE N° 15.

Pellia epiphylla (fig. 39-40).

Cette plante se comporte aux trois sortes de lumières à peu près comme le *Conocephalum conicum* ; en effet, les spores de *Pellia* sont des massifs multicellulaires verts, formés avant la rupture de la paroi du sporogone et la dissémination ; ces organes ne présentent pas l'épaisse enveloppe qui caracté-

rise les spores unicellulaires des autres Hépatiques. La production de ce massif cellulaire pourrait être comparée à la germination normale des autres plantes du groupe, la vie latente étant très courte.

Je n'ai pas suivi la formation du protonema de *Pellia*, m'étant borné seulement à observer la production des rhizoïdes.

L'écran rouge est représenté par une solution d'acide chromique à 6 p. 100.

Semées sur gélose à 1 p. 100 avec une solution de Knop au dixième, les spores ont germé au bout de trois jours (27 février-2 mars) ; à ce moment, c'est à la lumière bleue qu'il y avait le moins de germinations, tandis qu'à la lumière rouge et à la lumière blanche il y en avait beaucoup plus. Comme on peut le voir par la figure 39, les longueurs des rhizoïdes diminuent dans le sens suivant : lumière blanche (fig. 39, L), lumière rouge (fig. 39, R), lumière bleue (fig. 39, B). Donc, ici encore, les rhizoïdes sont plus longs à la lumière rouge qu'à la lumière bleue, mais la cause n'est pas la même que chez les Hépatiques à spores unicellulaires ; en effet, l'allongement plus prononcé à la lumière rouge n'est pas ici, comme dans la plupart des cas, un phénomène d'étiollement, puisque c'est à la lumière *blanche* que les rhizoïdes sont les plus longs (et plus longs qu'à la lumière rouge) ; d'autre part, si l'on examine le massif de « la spore », on voit qu'à la lumière bleue le nombre des cellules est resté le même ou presque le même qu'au moment de l'ensemencement (fig. 39, Sp) ; en effet, on ne voit sur une des faces du massif que 5 ou 6, rarement 9 cellules, tandis qu'à la lumière blanche et à la lumière rouge le nombre des cellules a augmenté d'une

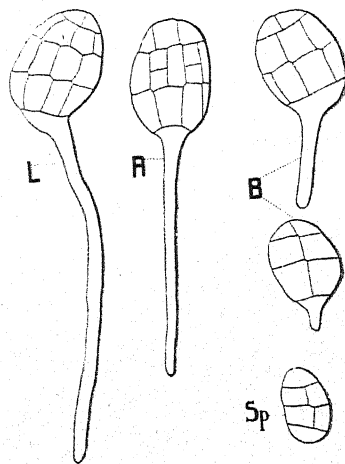


Fig. 39. — *Pellia epiphylla*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; Sp, spore.

manière appréciable (14 à 15). Ainsi donc, contrairement à ce que nous avons constaté pour les Hépatiques à spores uni-

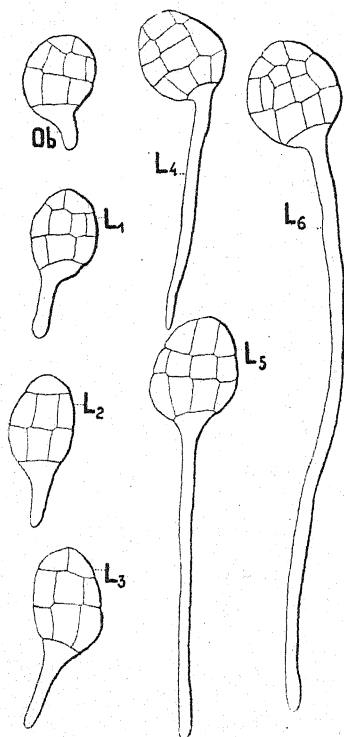


Fig. 40. — *Pellia epiphylla*. — Ob, germination développée à l'obscurité ; L₆, L₅, L₄, L₃, L₂, L₁, germinations développées à des lumières blanches d'intensités décroissantes depuis L₆ jusqu'à L₁.

cellulaires, le cloisonnement est plus actif à la lumière rouge qu'à la lumière bleue.

D'autre part, en cultivant les spores de *Pellia* aux lumières blanches d'intensités décroissantes jusqu'à l'obscurité complète, on constate (fig. 40) que les rhizoïdes développés à la lumière bleue (fig. 39, B) ressemblent aux rhizoïdes développés dans l'obscurité (fig. 40, Ob), ou à une lumière blanche très atténuée (fig. 40, L₁ et L₂), tandis que les rhizoïdes développés à la lumière rouge (fig. 39, R) se rapprochent de ceux qui ont pris naissance à une lumière blanche assez intense (fig. 40, L₄ et L₅).

Voici les résultats de quelques mesures.

A. — Longueurs des rhizoïdes de *Pellia* à la lumière blanche d'intensités décroissantes de L₆ à L₁.

L ₆	L ₅	L ₄	L ₃	L ₂	L ₁	Obscurité.
1 mm,419	0 mm,623	0 mm,423	0 mm,215	0 mm,129	0 mm,127	0 mm,086

B. — Longueurs des rhizoïdes de *Pellia* sous les cloches de Senebier.

Lumière blanche.	Lumière rouge.	Lumière bleue.	Obscurité.
0 mm,473	0 mm,365	0 mm,129	0 mm,087

Ajoutons encore que l'intensité de la germination, c'est-à-dire le nombre de spores qui germent dans un temps donné,

diminue dans le même sens ; c'est ainsi qu'au bout de six jours il y avait, à la lumière blanche et à la lumière rouge, à peu près le même nombre de spores germées (à peu près 90), tandis qu'à la lumière bleue il y en avait dix fois moins ; d'autre part, aux lumières blanches d'intensités décroissantes, le nombre des germinations diminue graduellement depuis L_3 jusqu'à L_1 .

CONCLUSIONS GÉNÉRALES DES EXPÉRIENCES SUR LES HÉPATIQUES.

Si nous envisageons maintenant les Hépatiques étudiées précédemment, il résulte que l'on peut distinguer deux groupes d'espèces, d'après la manière dont elles se comportent

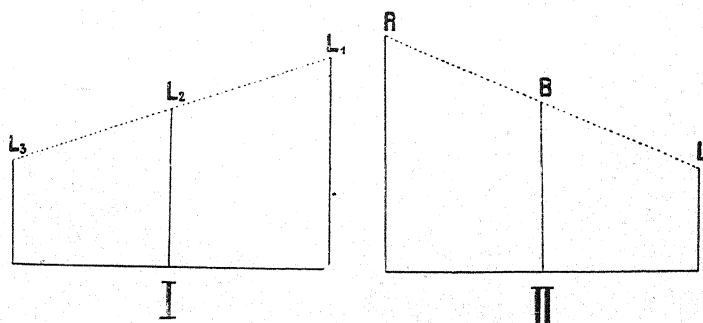


Fig. 41. — Développement de *Preissia*, *Reboulia*, *Bucegia* et *Marchantia* à la lumière. — I, longueurs des germinations à la lumière blanche d'intensités décroissantes depuis L_3 jusqu'à L_1 ; II, longueurs des germinations à la lumière rouge R, à la lumière bleue B et à la lumière blanche L.

lorsqu'elles sont soumises à l'action des radiations de différentes longueurs d'onde.

1° La plupart présentent à la lumière rouge les caractères des plantes ayant poussé à l'obscurité ou, du moins, à une lumière blanche atténuée, c'est-à-dire que leurs germinations sont plus ou moins *étiolées*. Comme les spores de ces Hépatiques ne germent pas à l'obscurité, l'état étiolé proprement dit ne peut évidemment pas être constaté ; mais on déduit que l'allongement excessif et anormal, observé à la lumière rouge, est une forme d'étiollement, en comparant les germinations développées aux radiations rouges avec les germinations

qui ont été exposées aux lumières blanches d'intensités de plus en plus faibles L_3 , L_2 , L_1 (*Preissia*, *Marchantia*, *Bucegia*). Ce qui caractérise ce premier groupe d'Hépatiques, c'est que les plantes développées en lumière rouge sont plus *longues*

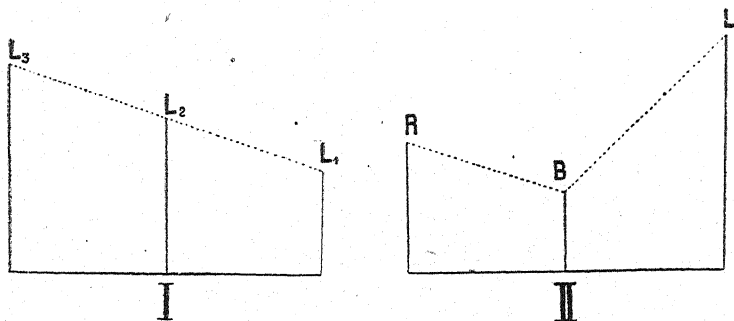


Fig. 42. — Développement du *Conocephalum* et du *Pellia* à la lumière. — I, longueurs des germinations à la lumière blanche d'intensités décroissantes depuis L_3 jusqu'à L_1 ; II, longueurs des germinations à la lumière rouge R , à la lumière bleue B et à la lumière blanche L .

que celles qui se sont développées à la lumière bleue et même à la lumière blanche suffisamment intense (fig. 41, I et II).

2° Il n'en est pas de même pour les Hépatiques du second groupe (*Conocephalum conicum* et *Pellia epiphylla*). En effet, tout d'abord les germinations en lumière rouge sont plus longues que celles développées à la lumière bleue, mais, dans ce groupe, les germinations en lumière blanche sont, *dès le début*, plus longues que celles qui se développent à la lumière rouge (fig. 42, II). D'autre part, si l'on place les spores de ces Hépatiques à des lumières blanches de plus en plus atténuées, on n'observe pas, comme pour les plantes du premier groupe, un étiolement, celui-ci étant défini par un *allongement* d'autant plus prononcé que la lumière est plus faible ; au contraire, les plantes de ce second groupe *restent d'autant plus courtes que la lumière blanche est plus atténuée* (fig. 42, I). Les plantes de ce groupe d'Hépatiques se comportent donc comme si elles étaient complètement ou presque complètement dépourvues de substances de réserve et comme si leur croissance était entièrement ou presque entièrement sous la dépendance des substances produites par la photosynthèse. Comme cette dernière augmente dans l'ordre suivant :

lumière bleue, lumière rouge, lumière blanche, il est vraisemblable d'attribuer ces variations, *dans le développement* des plantes considérées, à une assimilation plus ou moins intense.

Par conséquent, des expériences effectuées avec les plantes de ce dernier groupe, on ne peut pas déduire le rôle des longueurs d'onde des radiations lumineuses *dans l'allongement*, les résultats étant altérés par l'intervention prédominante de l'assimilation chlorophyllienne. C'est pourquoi, lorsqu'on veut juger de l'effet produit par les radiations de diverses réfrangibilités *sur la croissance*, il faut expérimenter sur des plantes qui ont à leur disposition des substances de réserve et voir *quelle est l'action de ces radiations sur la transformation des substances pendant l'accroissement et pour l'accroissement* ; ce n'est que dans ces conditions que nous avons affaire à une action *directe* des radiations de diverses réfrangibilités sur l'accroissement en longueur. Dès que les réserves sont épuisées, en effet, cette action devient *indirecte*, en ce sens qu'elle agit sur la photosynthèse, laquelle produit les substances indispensables à la croissance ; on se trouve en présence de ce que les physiologistes allemands appellent *eine durch die Photosynthese indurcite Wirkung* (1).

C'est de cette manière qu'il faut expliquer, au moins en partie, les résultats obtenus par Förster (2) ; en exposant les propagules de *Marchantia polymorpha* à la lumière blanche d'intensités croissantes, cet auteur a observé que la longueur des plantules augmente avec les intensités lumineuses ; dans ces expériences, nous avons affaire à un effet indirect, dû plutôt à la photosynthèse, car les propagules de cette plante sont appauvris en matériaux nutritifs ; le développement ne peut donc s'effectuer qu'aux dépens des substances produites par l'assimilation, d'ailleurs *inégalement aux différentes intensités lumineuses*. En ce qui concerne l'influence de la *qualité* des lumières, il résulte des expériences de Förster (3)

(1) Kny (L.), Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Wachstum der Bodenwurzeln (*Jahrb. f. wiss. Botanik*, Bd. XXXVIII, 1902, p. 421 et 423, note 1).

(2) FÖRSTER (K.), Die Wirkung äusserer Faktoren auf Entwicklung und Gestaltung bei *Marchantia polymorpha*, *Planta (Archiv für wiss. Botanik*, 1927).

(3) FÖRSTER (K.), *loc. cit.*, Expérience n° 4, p. 346, fig. 19.

que c'est à la lumière blanche que la plante atteint son plus complet développement ; ce sont les plantes exposées à la lumière rouge qui se rapprochent le plus de celles de la lumière blanche, tandis que la lumière bleue est moins favorable que la lumière rouge. Les propagules de *Marchantia* se comportent donc, à ce point de vue, comme les spores pluricellulaires de *Conocephalum* et de *Pellia*.

3° La germination des spores des Hépatiques est nettement retardée par la lumière bleu violet. |

II. — Cryptogames vasculaires.

J'ai effectué aussi quelques expériences sur les Fougères, et cela pour deux raisons : d'abord pour comparer les résultats obtenus par Klebs (1) avec les miens et contrôler l'efficacité des écrans colorés utilisés pour mes recherches ; ensuite parce que le *Pteridium aquilinum* présente la particularité intéressante de donner des spores qui germent très bien à l'obscurité en donnant de longs *filaments étiolés* qui sont parfaitement comparables à ceux qui se produisent à la lumière rouge.

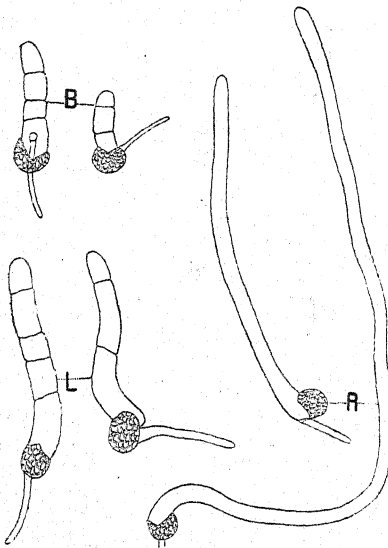


Fig. 43. — *Pteris longifolia*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

EXPÉRIENCE N° 16.

Pteris longifolia (fig. 43).

Le milieu de culture choisi est la gélose à 1 p. 100 avec du Knop au dixième. L'expérience a été faite dans la bibliothèque du laboratoire ; les cloches de Senebier, qui recouvraient les cultures, ont été placées devant une fenêtre exposée au sud ; la

température du local a varié entre 22° et 24°.

(1) KLEBS (G.), *loc. cit.*, I, 1916 ; II, 1917 ; III, 1917.

Huit jours après l'ensemencement, les germinations présentaient l'aspect représenté par la figure 43. Sous la cloche à bichromate de potassium, on ne voyait que de très longs tubes germinatifs non cloisonnés (fig. 43, R), tandis qu'à la lumière bleue les filaments sont plus courts et présentent déjà des cloisons transversales qui divisent le tube en 3 ou 4 cellules (fig. 43, B). Les germinations en lumière blanche ressemblent beaucoup à celles de la lumière bleue, leurs filaments étant composés de 3 à 5 cellules (fig. 43, L).

EXPÉRIENCE N° 17.

Pteris longifolia (fig. 44).

Des spores provenant du même individu que celles de l'expérience précédente ont été semées sur gélose à 2 p. 100 avec du Knop au dixième. Les cultures ont été placées dans un local du laboratoire, devant une fenêtre exposée au sud.

1^o 6 avril. — Ensemencement.

2^o 10 avril. — Après quatre jours, un petit nombre des spores exposées à la lumière rouge ont commencé à germer, produisant un tube germinatif vert ; quelques-unes ont poussé aussi un rhizoïde (fig. 44, Ra) ; à la lumière blanche et à la lumière bleue, on ne voyait encore aucune spore germée.

3^o 11 avril. — Les tubes germinatifs en lumière rouge se

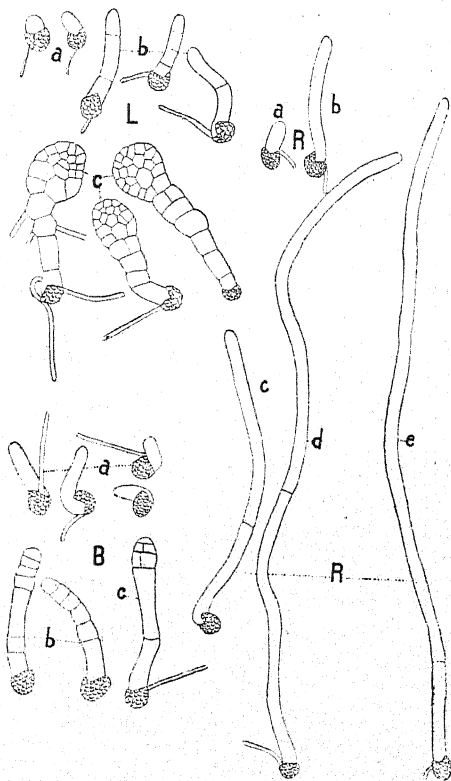


Fig. 44. — *Pteris longifolia*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

sont beaucoup allongés ; leur longueur est cinq fois plus grande que le diamètre de la spore (fig. 44, Rb), mais ils ne sont pas encore cloisonnés ; les spores exposées à la lumière blanche ont commencé à pousser des tubes germinatifs chlorophylliens (fig. 44, La), tandis qu'à la lumière bleue aucune spore n'est encore entrée en germination.

4^o 13 avril. — Une partie des spores placées sous la cloche à sulfate de cuivre ammoniacal commencent à germer. Les tubes germinatifs développés à la lumière bleue sont plus courts qu'à la lumière blanche ; ils sont généralement non cloisonnés, rarement composés de 2 cellules (fig. 44, Ba),

tandis qu'à la lumière blanche le filament comprend de 2 à 4 cellules (fig. 44, Lb). Les tubes germinatifs de la lumière rouge sont de six à sept fois plus longs qu'à la lumière bleue et aussi quatre fois plus longs que ceux de la lumière blanche ; les tubes développés à la lumière rouge sont parfois cloisonnés en 2 cellules (fig. 44, Rc), mais la majorité de ces tubes ne présente aucune cloison.

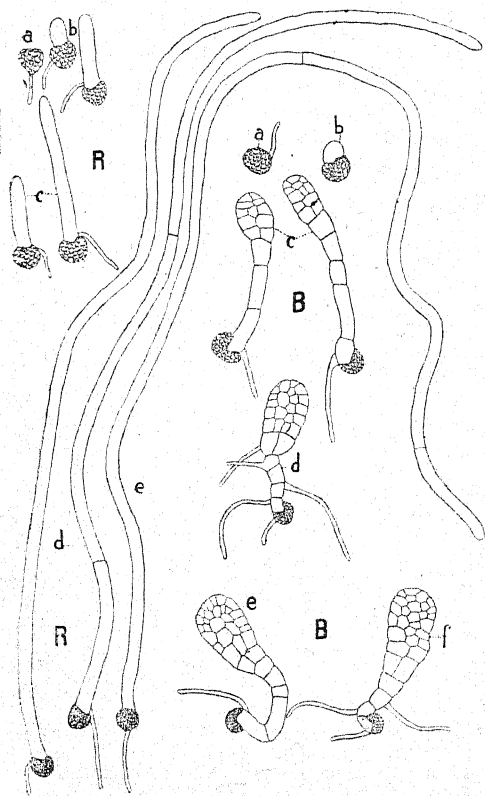


Fig. 45. — *Pteris longifolia*. — B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

5^o 18 avril. — Les différences que nous avons constatées le 13 avril entre les germinations développées aux trois sortes de lumières semaintiennent ;

de plus, à ce moment, presque toutes les spores ont germé. Les tubes germinatifs de la lumière rouge ont continué

à s'allonger avec beaucoup d'intensité, mais les cloisons restent toujours très rares ; le plus souvent, ils sont bicellulaires (fig. 44, Rde), et ils sont cinq fois plus longs que les tubes germinatifs développés à la lumière bleue et quatre fois plus longs que ceux de la lumière blanche. La plupart des germinations en lumière bleue ont leurs filaments divisés en 6 ou 7 cellules (fig. 44, Bb) ; rarement on voit s'ébaucher, à leurs extrémités, le commencement de la lame prothallienne, représentée par l'apparition de parois longitudinales (fig. 44, Bc). A la lumière blanche, au contraire, toutes les germinations ont donné naissance à des ébauches de prothalles (fig. 44, Lc).

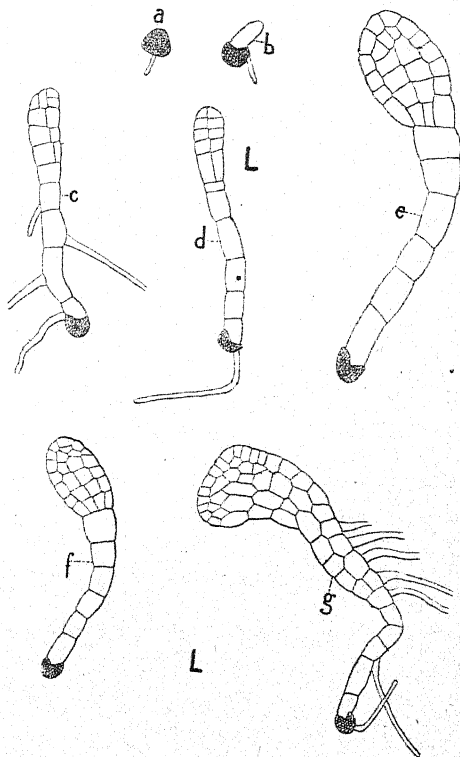


Fig. 46. — *Pteris longifolia*. — Germinations développées à la lumière blanche (comparer aux germinations de même âge représentées dans la figure 45).

EXPÉRIENCE N° 18.

Pteris longifolia (fig. 45-47).

Spores provenant du même individu que celles dont je me suis servi dans les deux expériences précédentes. Milieu de culture gélose à 2 p. 100 avec du Knop au dixième.

1° 29 mars. — Ensemencement et commencement de l'expérience.

2° 2 avril. — Après quatre jours, abondance de spores ayant germé à la lumière rouge et donnant naissance seulement à des rhizoïdes, mais absence de tubes germinatifs destinés à produire des prothalles (fig. 45, Ra). A la lumière

bleue et à la lumière blanche, aucune spore n'est encore entrée en germination.

3^o 3 avril. — Cinq jours après le début de l'expérience, les rhizoïdes sont développés également à la lumière bleue (fig. 45, Ba) et à la lumière blanche (fig. 46, La). Sous la cloche à bichromate de potassium, certaines spores ont aussi commencé à produire des tubes germinatifs en plus des rhizoïdes (fig. 45, Bb).

4^o 4 avril. — Au bout de six jours, la plupart des spores en lumière blanche ont donné naissance à des tubes germinatifs courts (fig. 46, Lb), tandis qu'à la lumière bleue très peu de spores ont donné de semblables tubes (fig. 45, Bb). A la lumière rouge (fig. 45, Rc), les tubes germinatifs sont de trois à sept fois plus longs qu'à la lumière bleue.

5^o 12 avril. — Quatorze jours plus tard, les tubes germinatifs formés à la lumière rouge sont très allongés, non cloisonnés, ou bien divisés en 2 ou 3 cellules par des parois transversales (fig. 45, Rd). A la lumière bleue, ces tubes ont donné naissance, par cloisonnement répété, à une ébauche de lame prothallienne (fig. 45, Bc) ; mais ces prothalles sont moins développés et plus petits que ceux qui ont pris naissance à la lumière blanche (fig. 46, Lcdef).

6^o 18 avril. — Au bout de vingt jours, on constate que les tubes germinatifs de la lumière rouge ont continué à s'accroître en longueur ; certains de ces tubes sont restés non cloisonnés, tandis que d'autres se sont divisés, le plus souvent, en 2 cellules ; les tubes à 5 cellules sont l'exception. Ces tubes germinatifs (fig. 45, Re) sont de sept à neuf fois plus longs que ceux des germinations développées à la lumière bleue (fig. 45, Bdef). Quant aux prothalles de la lumière blanche (fig. 46, Lg), ils sont plus grands et composés de cellules plus nombreuses que ceux de la lumière bleue.

A cette date, un changement est effectué dans les cultures ; je transporte à la lumière bleue les germinations qui s'étaient développées à la lumière rouge ; et réciproquement, les germinations développées à la lumière bleue sont maintenant exposées à la lumière rouge. Les prothalles en lumière blanche sont laissés en place. Les résultats obtenus après ce changement sont les suivants.

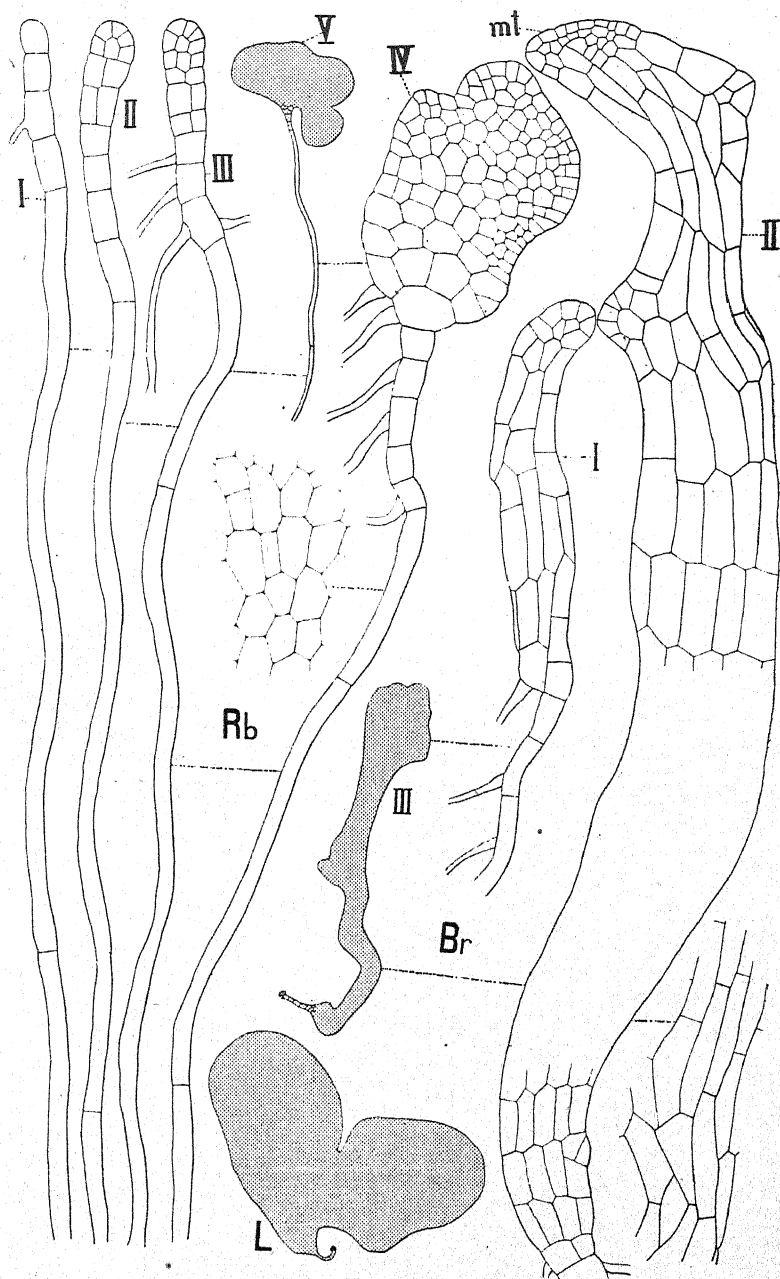


Fig. 47. — *Pteris longifolia*. — Rb, germinations développées d'abord à la lumière rouge et exposées ensuite à la lumière bleue ; I-V, états successifs. Br, germinations développées d'abord à la lumière bleue et placées ultérieurement à la lumière rouge ; I-III, états successifs ; mt, méristème terminal ; L, prothalle développé à la lumière blanche.

1^o 21 avril. — Trois jours après l'exposition à la lumière bleue des germinations qui s'étaient développées jusqu'à présent à la lumière rouge, on observe l'effet des radiations bleues. Aux extrémités des tubes germinatifs où, sous l'influence des radiations rouges, presque tout le protoplasma actif s'était rendu, se sont formées, par cloisonnement transversal, 3 à 4 cellules courtes (fig. 47, Rb, I) ; çà et là, on voit même une de ces cellules donner naissance à un rhizoïde.

2^o 25 avril. — Les germinations qui avaient été transportées de la lumière rouge à la lumière bleue ont modifié d'une manière très caractéristique leurs conformations sous l'action des radiations bleues ; en effet, elles ont produit à leurs extrémités, par des cloisons transversales et longitudinales, des prothalles composés de cellules courtes (fig. 47, Rb, II, III) ; ces prothalles ont émis en même temps de nombreux rhizoïdes caractéristiques des germinations développées à la lumière bleue et à la lumière blanche. Au contraire, les prothalles qui avaient été transférés de la lumière bleue à la lumière rouge ont allongé leurs cellules d'une façon caractéristique (fig. 47, Br, I).

3^o 5 mai. — Les germinations transportées le 18 avril de la lumière rouge à la lumière bleue sont devenues de grands prothalles, composés de nombreuses cellules courtes (fig. 47, Rb, IV) ; remarque intéressante : le méristème est marginal, tout comme dans les prothalles développés à la lumière blanche. En ce qui concerne les germinations qui ont été transportées de la lumière bleue à la lumière rouge, elles ont continué à s'accroître ; l'accroissement consiste, d'une part, dans la division des cellules, division qui toutefois est ici beaucoup moins intense qu'à la lumière bleue ; d'autre part dans l'allongement des cellules elles-mêmes (fig. 47, Br, II). Dans les germinations exposées à la lumière rouge, l'accroissement s'effectue à l'aide d'un méristème terminal (*mt*, fig. 47, Br, II) ; il en résulte que les prothalles de la lumière rouge sont toujours allongés en forme de ruban plus ou moins étroit (fig. 47, Br, III), tandis que ceux de la lumière bleue sont courts et parfois même plus larges que longs (fig. 47, Rb, V) ; il en est de même pour les prothalles de la lumière blanche,

avec cette différence que, dans ce dernier cas, ils sont plus grands (fig. 47, L).

En résumé, on voit d'après ce qui précède que :

1^o C'est à la lumière rouge que les spores de *Pteris longifolia* germent le plus tôt ; à la lumière bleue, la germination commence un ou deux jours plus tard ; enfin, les spores exposées à la lumière blanche germent un jour plus tôt qu'à la lumière bleue. Donc, dès la germination des spores, se manifestent nettement et l'influence retardatrice de la lumière bleue et l'influence accélératrice de la lumière rouge.

2^o L'accroissement *en longueur* est beaucoup plus énergique à la lumière rouge qu'à la lumière bleue et à la lumière totale.

3^o Chez le *Pteris longifolia*, la lumière bleue favorise considérablement la *division cellulaire*, tandis qu'à la lumière rouge la multiplication des cellules est excessivement réduite. Nous avons vu que, chez les Hépatiques, cette différence entre les effets de la lumière rouge et de la lumière bleue est beaucoup plus faible.

EXPÉRIENCE N^o 19.

Pteridium aquilinum (fig. 48-50).

J'ai pris comme second sujet d'expérience sur les Fougères le *Pteridium aquilinum*, parce que c'est une des rares plantes de ce groupe dont les spores possèdent la propriété de germer à l'obscurité, et j'ai voulu voir si l'allongement des germinations développées à la lumière rouge ressemble vraiment à l'étiollement produit en l'absence de la lumière. Avec cette espèce on peut observer et démêler en même temps le rôle que pourrait avoir, dans la *croissance en longueur*, l'intervention de la photosynthèse et des autres phénomènes qui se produisent à la lumière, mais n'ont pas lieu à l'obscurité.

On sait que, pour se rendre nettement compte de l'action de la réfrangibilité sur l'*accroissement en longueur*, les plantes exposées aux diverses lumières doivent avoir à leur disposition des quantités suffisantes et autant que possible égales de substances de réserve ; en effet, du fait que ces réserves diminuent par la consommation, la croissance dépendra

surtout de l'assimilation chlorophyllienne et, comme l'intensité de cette assimilation n'est pas la même aux lumières de différentes longueurs d'onde, les effets de ces dernières sur l'allongement seront plus ou moins faussés.

Cette intervention de la photosynthèse dans la croissance se voit très bien dans les expériences de Popp (1). Cet auteur a constaté que, pendant les *deux ou trois premières semaines*, toutes les plantes issues de graines, exposées aux radiations de la moitié la moins réfrangible du spectre visible (λ 529-720) sont plus hautes que celles qui recevaient la lumière totale ; mais, après ce délai, ce sont les tiges exposées à la lumière totale qui ont acquis des longueurs plus considérables. Ce dernier résultat est dû, vraisemblablement, à l'intervention prédominante de l'assimilation chlorophyllienne, dont l'intensité est plus grande à la lumière totale qu'à la lumière rouge verte.

Je me suis servi, dans cette expérience, de spores desséchées, récoltées six mois auparavant, que j'ai semées sur gélose à 1 p. 100 avec du Knop au dixième. Les cloches ont été placées dans un local bien éclairé, à côté d'une fenêtre exposée à l'est.

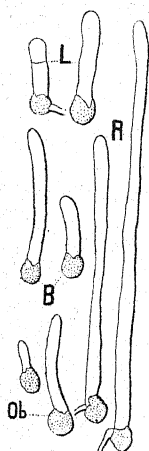


Fig. 48. — *Pteridium aquilinum*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; Ob, à l'obscurité (hiver).

1^o Au bout de six jours (6-12 février), presque toutes les spores ont germé, et dans la même proportion aux trois sortes de lumières, ou du moins il n'y avait pas des différences appréciables ; à l'obscurité seulement, le nombre des spores germées était plus faible. Les plus longues germinations sont celles de la lumière rouge (fig. 48, R) ; les plus courtes sont à la lumière blanche (fig. 48, L) ; quant aux germinations qui se sont développées à la lumière bleue (fig. 48, B), elles se rapprochent beaucoup plus de celles de la lumière blanche.

A ce moment et à la température de 21°-22°, la plupart des

(1) POPP (H. W.), A physiological study of the effect of light of various ranges of wave length on the growth of plants (*American Journal of Botany*, vol. XIII, 1926, p. 706-736).

germinations d'obscurité (fig. 48, Ob) ont des tubes un peu plus courts ou de même longueur qu'à la lumière blanche ; nous verrons qu'avec le temps les tubes germinatifs poussés à l'obscurité prendront un allongement plus accentué. Remarquons, dès à présent, que la lumière rouge est plus favorable à la *croissance en longueur* que l'obscurité.

2° Après neuf jours, les différences entre les germinations exposées aux trois sortes de lumières se maintiennent (fig. 49) ; mais certains tubes développés à l'obscurité (fig. 49, Ob) sont cette fois aussi longs que ceux de la lumière rouge (fig. 49, R). Il est intéressant de constater que *les radiations*

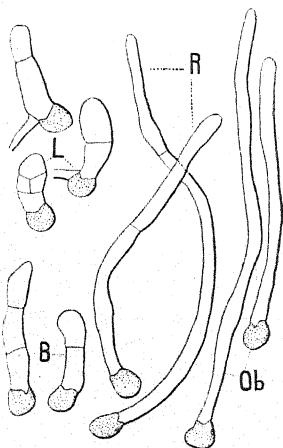


Fig. 49. — *Pteridium aquilinum*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; Ob, à l'obscurité.

rouges provoquent un étiolement presque identique à celui qui se produit en l'absence complète de la lumière. De plus, on trouve de 2 à 4 cellules à la lumière blanche, de 2 à 3 à la lumière bleue, 2 cellules seulement à la lumière rouge, tandis qu'à l'obscurité il n'y a pas eu de cloisonnement.

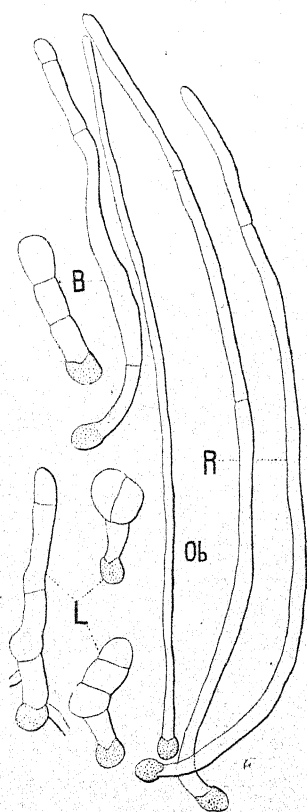


Fig. 50. — *Pteridium aquilinum*. — L, lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; Ob, à l'obscurité.

3° Au bout de treize jours, les différences mentionnées précédemment se maintiennent, sauf qu'à la lumière rouge

(fig. 50, R) et à l'obscurité (fig. 50, Ob) l'allongement des tubes germinatifs a été beaucoup plus actif qu'à la lumière bleue (fig. 50, B) et à la lumière blanche (fig. 50, L).

On peut donc conclure que l'allongement des cellules ne dépend pas de la *quantité* de lumière, mais de la *réfrangibilité*; la lumière rouge, quoique deux fois plus intense que la lumière bleue, se comporte comme l'obscurité, provoquant un étiolement aussi prononcé que l'absence totale de lumière.

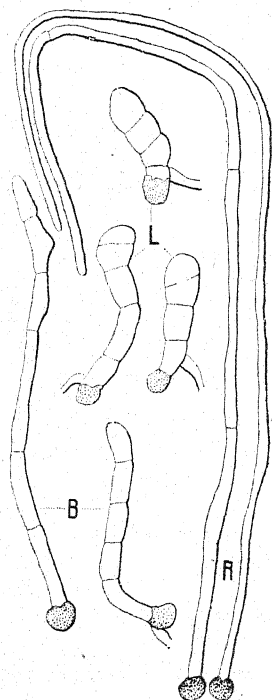


Fig. 51. — *Pteridium aquilinum*. — États des germinations au bout de vingt jours. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

4^o Mais, si on prolonge l'expérience, on assiste à un changement important; en effet, dans le groupe des Fougères, les spores de *Pteridium aquilinum* comptent parmi les plus petites que l'on connaisse et contiennent peu de substances de réserve. Aussitôt que la majeure partie des matériaux nutritifs est consommée, la *photosynthèse* intervient *graduellement* dans la marche de la croissance; on observe alors que l'allongement des tubes germinatifs exposés à la lumière rouge l'emporte sur l'allongement qui se produit dans l'obscurité.

En effet, au bout de seize jours, les

longueurs des germinations sont les suivantes :

Obscurité	1mm,418
Lumière rouge.....	1mm,505
— bleue	0mm,688
— blanche.....	0mm,623

Les différences entre les germinations sont les mêmes après vingt jours (6-20 février), comme on peut le voir par la figure 51.

EXPÉRIENCE N° 20.

Pteridium aquilinum (fig. 52-53).

Je mentionnerai encore les résultats de cette expérience pour montrer le rôle de l'intensité lumineuse sur l'allongement et sur le cloisonnement général des plantes placées derrière l'écran rouge et l'écran bleu. Si l'on compare, au bout d'un même temps, les germinations produites en hiver lorsque la lumière, dans nos climats, est assez atténuée, avec les germinations développées en été, on constate :

1° Que la différence entre la *croissance en longueur* à la lumière rouge et à la lumière bleue est plus grande en hiver qu'en été ;

2° A une lumière plus intense, ce qui correspond à l'été, le *cloisonnement* et le développement général sont plus intenses qu'en hiver, où la lumière est plus atténuée.

Des spores de *Pteridium aquilinum* provenant de mêmes plantes, mais plus vieilles de six mois que celles dont je me suis servi dans l'expérience précédente (n° 19), ont été semées, le 31 juillet, sur gélose à 1 p. 100 avec de la solution de Knop au dixième. Les cloches de Senebier ont été placées dans le jardin du laboratoire, à l'ombre d'un mur, mais elles recevaient une lumière diffuse intense. L'écran rouge était représenté par une solution d'acide chromique à 28 p. 100.

1° Les spores qui avaient commencé à germer au bout de deux jours à toutes les lumières (rouge, bleue, blanche) ont produit, après cinq jours des germinations qui avaient l'aspect représenté par la figure 52. Si on les compare aux plantes obtenues au mois de février (fig. 48), au bout de cinq jours, on voit que, pendant l'hiver, les germinations en lumière rouge sont trois fois et demie plus longues que celles de la lumière bleue, tandis que, pendant l'été, elles ne sont que deux fois et demie plus allongées. D'autre part, les germinations d'été sont, au bout de cinq jours, dans un état de développement plus avancé que les germinations d'hiver au bout de six jours ; dans ces dernières, on ne trouve presque

pas de cloisonnement (fig. 48), tandis que, chez les premières, il y a des cloisons, même à la lumière rouge (fig. 52).

2° Ces différences, surtout au point de vue du cloisonnement, entre les germinations d'été et celles d'hiver s'observent

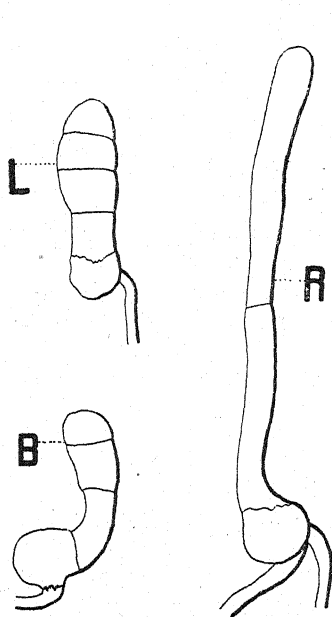


Fig. 52. — *Pteridium aquilinum*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge (été).

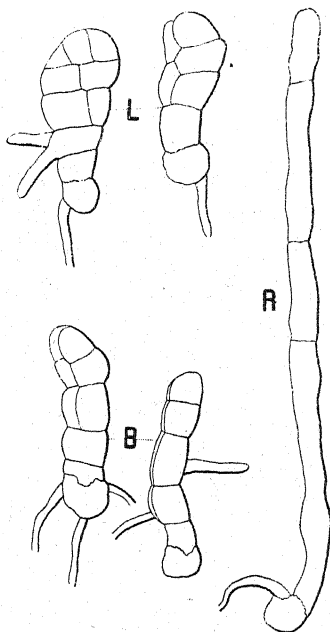


Fig. 53. — *Pteridium aquilinum*. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge (été).

encore mieux un peu plus tard. C'est ainsi que, pendant l'été, au bout de onze jours (fig. 53), les éléments cellulaires sont beaucoup plus nombreux que dans les germinations d'hiver après vingt jours (fig. 54).

EXPÉRIENCE N° 21.

Scolopendrium officinarum (fig. 54-55).

Milieu de culture, gélose à 0,5 p. 100, avec du Knop au dixième. Les cloches de Senebier qui recouvraient les cultures ont été placées dans la bibliothèque du laboratoire devant une fenêtre orientée vers le sud.

1° 7 avril. — Ensemencement.

2^o 11 avril. — Aucune spore germée.

3^o 16 avril. — Aux trois sortes de lumières (blanche, rouge, bleue), le nombre des spores germées est faible. A la lumière rouge, le tube germinatif est une fois et demie à deux fois plus long que le diamètre de la spore (fig. 54, Ra) ; à la lumière bleue (fig. 54, Ba) et à la lumière blanche (fig. 54, La), le tube germinatif commence à peine à sortir de la spore ; l'absence de rhizoïdes est générale dans les trois sortes de radiations. Dès le début de la germination, les tubes germinatifs de la lumière rouge sont nettement plus longs que ceux de la lumière bleue, ainsi qu'il résulte de l'examen des figures 54.

4^o 21 avril. — Les tubes germinatifs développés à la lumière rouge (fig. 54, Rb) sont, en moyenne, de trois à quatre fois plus longs qu'à la lumière bleue ; ces tubes sont le plus souvent composés de 2-3 cellules ; rarement ils sont unicellulaires.

A la lumière bleue (fig. 54, Bb), la plupart des tubes germinatifs sont cloisonnés transversalement en 3 cellules très courtes, à peu près isodiamétriques. Les germinations en lumière blanche (fig. 54, Lb) sont à peu près aussi développées et ont presque le même aspect que celles développées à la lumière bleue ; leurs tubes germinatifs sont composés de 3 cellules.

A cet état de développement, les plantes exposées aux

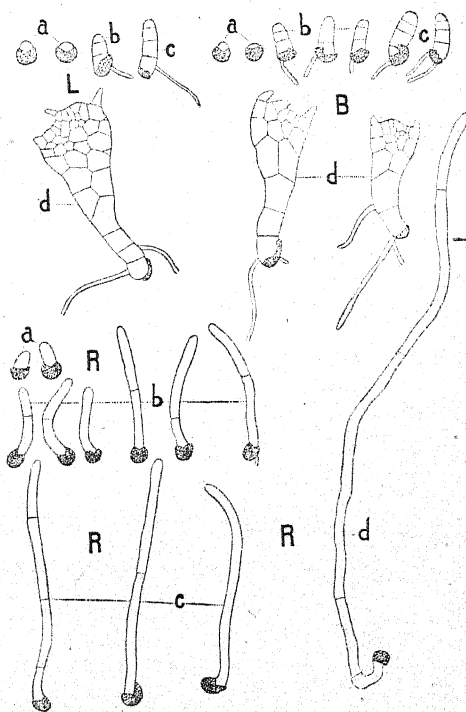


Fig. 54. — *Scolopendrium officinarum*. — Divers états des germinations. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

trois sortes de lumières possèdent sensiblement le même nombre de cellules. On constate en même temps que la plupart des plantes développées à la lumière rouge sont

dépourvues de rhizoïdes, tandis qu'à la lumière bleue et à la lumière blanche presque chaque plantule possède un rhizoïde, parfois même deux, et qui sont toujours plus longs qu'à la lumière rouge.

5^o 25 avril. — L'allongement des tubes germinatifs en lumière rouge est plus rapide qu'en lumière bleue et en lumière blanche, mais ces organes continuent à rester bicellulaires ou tricellulaires, rarement quadricellulaires (fig. 54, Rc). A la lumière bleue (fig. 54, Bc), les germinations sont courtes et à peu près dans le même état de développement qu'à la lumière blanche (fig. 54, Lc) ; le nombre des cellules a augmenté jusqu'à 4 ou 5 ; parfois, dans la cellule terminale, une cloison longitudinale apparaît. En ce qui concerne les

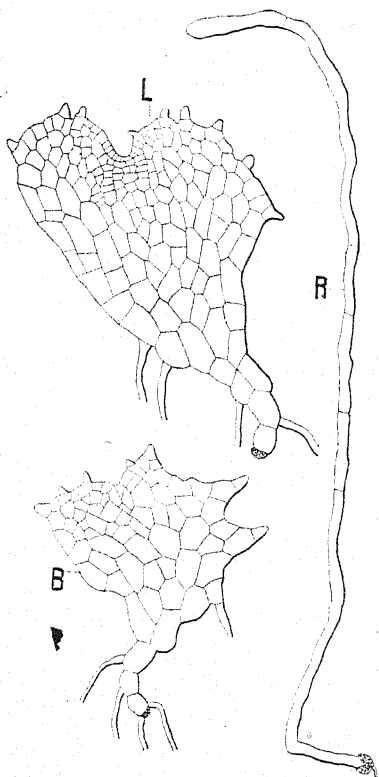


Fig. 55. — *Scolopendrium officinarum*. — États des germinations au bout de trente-trois jours. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

rhizoïdes, ils continuent à manquer presque complètement à la lumière rouge, tandis qu'à la lumière bleue ainsi qu'à la lumière blanche ces organes sont toujours présents.

6^o 5 mai. — Les différences entre les cultures exposées à la lumière rouge et celles de la lumière bleue sont encore plus frappantes ; les germinations développées sous l'influence des radiations rouges sont toujours à l'état de simples filaments composés de 4 à 5 cellules (fig. 54, Rd), tandis qu'à la lumière bleue il apparaît de jeunes prothalles lamelliformes,

composés de nombreuses cellules (fig. 54, Bd), ne différant de ceux qui se sont développés à la lumière totale (fig. 54, Ld) que par leur taille un peu plus réduite.

Remarquons encore ce fait singulier qu'au bout de vingt-huit jours *les germinations en lumière rouge sont presque toujours dépourvues de rhizoïdes*, tandis qu'à la lumière bleue et à la lumière blanche chaque prothalle possède plusieurs de ces organes ; tout se passe comme si, par suite de l'allongement considérable du tube germinatif, presque tout le protoplasma actif émigrerait rapidement à l'extrémité en voie de croissance de ce tube, avant que les rhizoïdes aient eu le temps de se former.

7^o 19 mai. — Les germinations en lumière rouge se présentent toujours sous forme de filaments qui s'accroissent en longueur, mais dont le nombre des cellules n'est que de 3, quelquefois 5, rarement 6 cellules (fig. 55, R) ; la grande majorité de ces germinations sont dépourvues de rhizoïdes ; rares sont les spores qui ont poussé un semblable organe, qui est toujours beaucoup plus court qu'à la lumière bleue.

Les prothalles exposés aux radiations bleues ont poursuivi leur développement par une division cellulaire abondante ; *leur aspect est presque normal* (fig. 55, B), ressemblant beaucoup, par leur conformation générale, aux prothalles de la lumière blanche (fig. 55, L) ; ces derniers toutefois sont environ deux fois plus grands que les premiers.

En résumé, le *Scolopendrium officinarum* se comporte presque de la même manière que le *Pteris longifolia* aux trois sortes de lumières, avec cette différence que, chez la première espèce, les plantes développées à la lumière rouge sont ici encore plus différentes de celles de la lumière bleue. Pour cette espèce, mieux que pour toute autre, l'influence de la lumière rouge se manifeste par le fait que, *malgré l'intensité plus grande de l'assimilation chlorophyllienne à cette lumière qu'à la lumière bleue, le développement normal est impossible. Au contraire, la ressemblance entre les prothalles de la lumière bleue et ceux de la lumière blanche est très grande.* Les germinations en lumière rouge diffèrent essentiellement de celles exposées à la lumière bleue par les caractères suivants :

1^o L'accroissement *en longueur* des cellules est beaucoup plus intense à la lumière rouge qu'à la lumière bleue ;

2^o C'est la lumière bleue qui se montre la plus favorable à la *division cellulaire* ;

3^o Les rhizoïdes se développent beaucoup plus tard à la lumière rouge qu'à la lumière bleue et à la lumière blanche ; c'est ainsi qu'au bout de vingt-huit jours les germinations en lumière rouge sont presque dépourvues de rhizoïdes.

III. — Phanérogames.

Dans mon mémoire publié en 1899 (1), j'avais trouvé que l'effet produit par les radiations rouge orangé sur les Phanérogames se rapproche de l'effet produit par l'obscurité, tandis que les plantes éclairées par les radiations les plus réfrangibles du spectre visible (bleues et indigo) ressemblent aux plantes développées à la lumière blanche.

Je reprends les expériences sur ces plantes en me servant d'écrans colorés plus perfectionnés.

EXPÉRIENCE N^o 22.

Sempervivum tectorum var. *Schottii* (fig. 56-58).

Pour ces expériences, j'ai toujours à ma disposition quelques centaines d'individus, plantés dans des pots de même capacité. On choisit parmi ces plantes trois individus aussi semblables que possible, afin que les différences initiales d'âge et de conformation ne puissent avoir aucune influence appréciable sur le développement ultérieur, après l'exposition des plantes aux trois sortes de lumières : rouge, bleue et blanche.

Les *Sempervivum*, comme d'ailleurs toutes les plantes grasses, constituent un excellent matériel d'expérience, surtout lorsqu'on est obligé d'opérer en plein soleil, parce qu'ils supportent très bien les élévations de température qui

(1) TEODORESCO (E.-C.), Influence de différentes radiations lumineuses sur la forme et la structure des plantes (*Annales des sc. nat., Botanique*, 8^e série, t. X, 1899, p. 141-262).

se produisent inévitablement sous les cloches, malgré une forte ventilation.

Les cultures ont été effectuées, comme dans les expériences précédentes, sous des cloches de Senebier, remplies respectivement avec de l'eau distillée, du sulfate de cuivre ammoniacal et du bichromate de potassium. J'ai placé sous chacune des cloches une rosette de *Sempervivum*.

Après quatre-vingt-neuf jours (18 mai-15 août), les plantes présentaient les caractères suivants

Aux trois sortes de lumières, les rosettes ont produit à peu près le même nombre de stolons, mais les longueurs de ceux-ci ainsi que les conformations étaient variables. C'est ainsi que les stolons formés à la lumière rouge sont les plus longs (fig. 56, R et fig. 57, R) ; toutes les



Fig. 56. — *Sempervivum tectorum* var. *Schottii*.
— L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ;
R, en lumière rouge :

feuilles sont très éloignées les unes des autres et séparées par des entre-nœuds bien visibles ; à l'extrémité des tiges, on ne voit pas la rosette de feuilles si caractéristique des plantes normales, développées à la lumière blanche (fig. 56, L et fig. 57, L). Quant aux stolons produits à la lumière bleue (fig. 56, B et fig. 57, B), ils se rapprochent nettement, par leur conformation générale, de ceux de la lumière blanche, non seulement par le fait qu'ils sont beaucoup plus courts que ceux développés en lumière rouge, mais aussi par la présence d'une rosette

de feuilles bien caractéristique à leurs extrémités. Par conséquent, les tiges développées à la lumière rouge présentent les caractères des tiges étiolées, aussi bien par leurs caractères

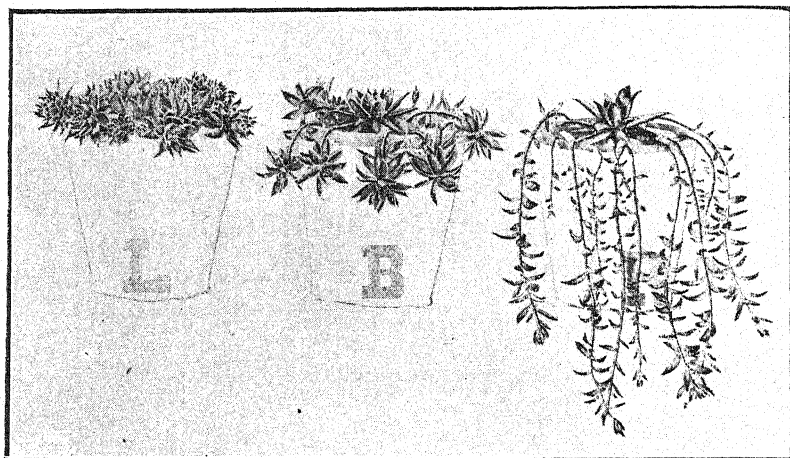


Fig. 57. — *Semperivum tectorum* var. *Schottii*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

morphologiques généraux que par leur *allongement anormal*, comme on peut le constater par les données du Tableau n° I.

TABLEAU N° I.

Semperivum tectorum var. *Schottii*.

Nos des stolons.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	10cm,5	13cm,5	34cm,0
II	9cm,0	14cm,0	30cm,0
III	8cm,0	12cm,0	29cm,0
IV	9cm,0	13cm,0	35cm,0
V	10cm,0	13cm,5	32cm,0
VI	»	12cm,5	31cm,5
VII	»	14cm,5	28cm,0
Moyennes	9cm,5	13cm,5	31cm,2

En détachant, à la fin de l'expérience, les stolons formés autour des rosettes principales, on observe que ces dernières présentent certaines différences. C'est la rosette placée à la lumière blanche qui atteint le développement le plus complet (fig. 58, L) ; toutes les feuilles sont hyponastiques (à face inférieure convexe) ; la rosette de la lumière bleue (fig. 58, B) est moins développée, comprenant un nombre

plus réduit de feuilles hyponastiques, qui sont relevées en forme de houppe, tandis que les autres sont horizontales ou bien épïnastiques. Enfin, à la lumière rouge (fig. 58, R),

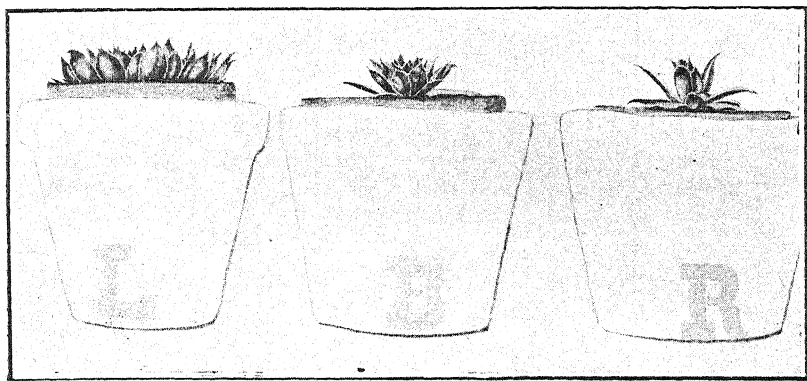


Fig. 58. — *Sempervivum tectorum* var. *Schottii*. — L., en lumière blanche ; B., en lumière bleue ; R., en lumière rouge.

le nombre des feuilles centrales redressées est encore moindre, la plupart étant épïnastiques.

EXPÉRIENCE N° 23.

Sempervivum tectorum var. *Schottii* (fig. 59).

Trois plantes, aussi identiques que possible, ayant des rosettes de 14 à 15 centimètres en diamètre et encore dépourvues de stolons, ont été placées sous les cloches de Senebier le 19 mai.

Au bout de trente-trois jours (19 mai-21 juin), on observe à peu près les mêmes faits que dans l'expérience précédente, tant au point de vue de l'hyponastie ou de l'épïnastie des feuilles de la rosette principale qu'à celui de la longueur et de la conformation des stolons. Ainsi, tous les stolons développés à la lumière blanche possèdent de petites rosettes terminales normales, composées de feuilles très rapprochées (fig. 59, L). On observe le même fait sur les stolons de la lumière bleue (fig. 59, B). Au contraire, les stolons développés à la lumière rouge ont une conformation tout à fait différente ; leurs rosettes terminales sont « dissociées » ; les feuilles se

sont éloignées les unes des autres à cause de la croissance intercalaire très accentuée des entre-nœuds, tandis qu'à l'extrémité de chaque stolon il ne reste qu'un bourgeon

constitué de quelques petites feuilles se recouvrant les unes les autres (fig. 59, R).

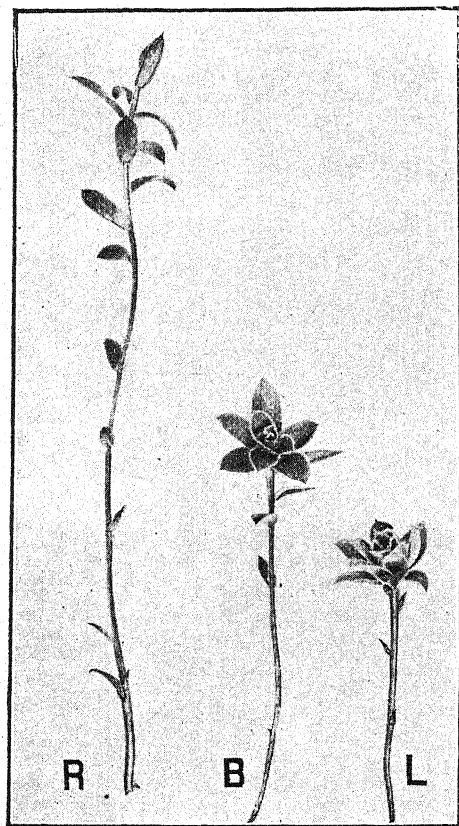


Fig. 59. — *Sempervivum tectorum* var. *Schottii*.
— L, en lumière blanche; B, en lumière bleue;
R, en lumière rouge.

TABLEAU N° II.

Sempervivum tectorum var.
Schottii.

N° des stolons.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	8cm,5	11cm,8	17cm,5
II	7cm,8	10cm,0	17cm,2
III....	7cm,2	9cm,8	16cm,5
IV ...	6cm,7	9cm,5	15cm,3
V	6cm,6	8cm,0	15cm,0
VI....	6cm,5	7cm,7	13cm,5
VII...	6cm,4	7cm,5	13cm,5
VIII..	5cm,0	7cm,4	13cm,0
IX....	5cm,0	7cm,0	12cm,2
X....	4cm,5	5cm,5	12cm,0
XI....	3cm,8	3cm,8	11cm,5
XII...	3cm,8	3cm,5	11cm,4
XIII..	3cm,7	3cm,5	10cm,8
XIV...	»	»	10cm,0
Moyennes ...	5cm,5	7cm,9	13cm,5

Chacune des rosettes principales mises en expérience a donné naissance à 13-14 stolons, dont les longueurs sont indiquées dans le tableau n° II.

Comme on le voit, au point de vue des longueurs, les tiges développées à la lumière bleue ressemblent beaucoup plus à celles de la lumière blanche qu'aux tiges de la lumière rouge.

EXPÉRIENCE N° 24.

Sempervivum tectorum var. *Schottii* (fig. 60).

Des rosettes d'environ 10 centimètres de diamètre ont été placées, sous les cloches de Senebier, le 19 mai. Ces cloches étaient exposées à la lumière directe du soleil pendant sept heures, puis à l'ombre, mais toujours très bien éclairées pendant le reste de la journée.

Au bout de cinq mois, le 9 octobre, toutes les rosettes principales exposées aux trois sortes de lumières (rouge, bleue, blanche) avaient donné naissance à des rejets radicans, dont les longueurs étaient les suivantes (tableau n° III).

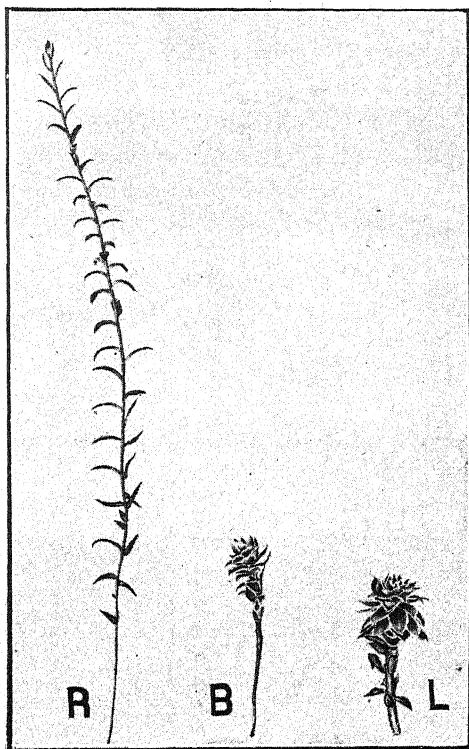


Fig. 60. — *Sempervivum tectorum* var. *Schottii*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

TABLEAU N° III.

Sempervivum tectorum var. *Schottii*.

N° des stolons.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	8cm,5	9cm,7	36cm,0
II	7cm,8	9cm,5	34cm,0
III	8cm,1	9cm,9	32cm,0
IV	7cm,9	»	29cm,0
Moyennes	8cm,6	9cm,7	32cm,7

Par conséquent, les stolons développés à la lumière rouge sont trois fois plus longs que ceux de la lumière bleue. Par

leur accroissement en longueur, les tiges exposées à cette dernière lumière se rapprochent considérablement plus de celles de la lumière blanche. Tandis qu'à la lumière rouge les rosettes terminales des stolons ont complètement disparu parce que les feuilles se sont éloignées les unes des autres (fig. 60, R) à la lumière bleue les rejets sont terminés par des rosettes globuleuses (fig. 60, B), constituées de nombreuses feuilles imbriquées, tout comme à la lumière blanche (fig. 60,

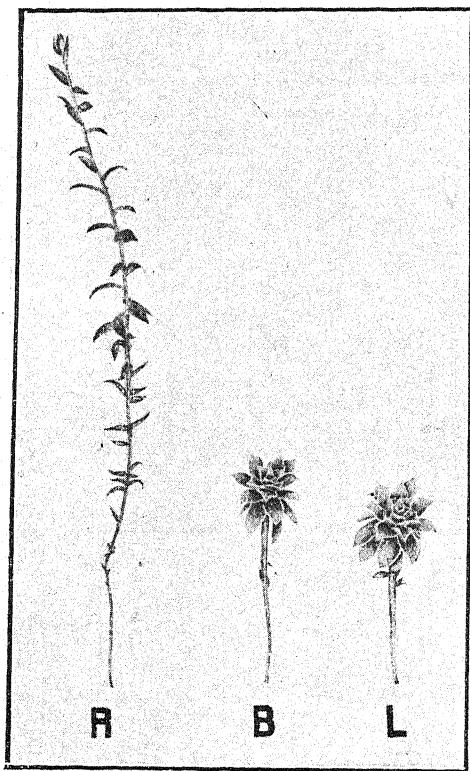


Fig. 61. — *Sempervivum tectorum* var. *Schottii*. —
L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ;
R, en lumière rouge.

L) ; cependant, à cette dernière lumière, les rosettes terminant les stolons sont plus grandes qu'à la lumière bleue ; donc, à ce dernier point de vue, les tiges développées à la lumière bleue ressemblent beaucoup plus aux tiges normales de la lumière blanche qu'à celles qui se sont développées aux radiations rouges.

EXPÉRIENCE N° 25.

Sempervivum tectorum
var. *Schottii* (fig. 61).

Les trois rosettes de feuilles, choisies pour cette expérience, avaient toutes à peu près le même diamètre de 12 centimètres ; chacune de ces rosettes avait donné naissance à de nombreux stolons très courts, terminés par des rosettes globuleuses, avant la mise en expérience.

Après trois mois et demi de culture sous les cloches de Senebier (21 juin-9 octobre), les longueurs des stolons, placées

aux trois sortes de lumières, étaient les suivantes (tableau n° IV) :

TABLEAU N° IV.
Sempervivum tectorum var. *Schottii*.

N°s des stolons.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	7cm,5	8cm,5	28cm,0
II	7cm,6	8cm,0	24cm,0
III	7cm,8	7cm,5	23cm,0
IV	7cm,5	7cm,5	21cm,0
V	»	7cm,9	27cm,0
Moyennes	7cm,5	7cm,9	24cm,6

Par conséquent, les tiges développées en lumière rouge sont trois fois plus longues (fig. 61, R) que celles de la lumière bleue (fig. 61, B) ; non seulement par leurs longueurs, mais aussi par la conformation générale, les stolons exposés à la lumière bleue ressemblent à s'y méprendre à ceux qui avaient été placés à la lumière blanche, comme on peut le voir en comparant les figures 61, B (lumière bleue) et 61, L (lumière blanche) ; dans les deux cas, les branches rampantes sont terminées par des rosettes de feuilles.

EXPÉRIENCE N° 26.

Sempervivum sp. (fig. 62).

Dans cette expérience et dans les deux suivantes, je me suis servi d'une espèce de *Sempervivum* que je n'ai pas pu déterminer, mais qui se rapproche beaucoup de *Sempervivum montanum* L.

Au lieu des cloches de Senebier, remplies de solutions colorées, je me suis servi cette fois de verres colorés en rouge et en bleu ; c'étaient des verres plaqués qu'on trouve habituellement dans le commerce ; j'ai choisi des vitres dont la couleur était peu foncée. Après plusieurs essais, en les superposant par trois, j'ai obtenu deux écrans, l'un rouge, l'autre bleu, qui laissaient passer les radiations lumineuses suivantes :

Verre rouge	λ 721-627 (radiations rouge orangé).
— bleu	λ 489-392 (— bleu violet).

Le verre bleu laissait passer encore, mais en très faible proportion, les radiations rouges comprises entre λ 709 et λ 697.

En effectuant des mesures à l'aide d'un galvanomètre Paschen et d'une pile thermoélectrique d'Adam Hilger, j'ai

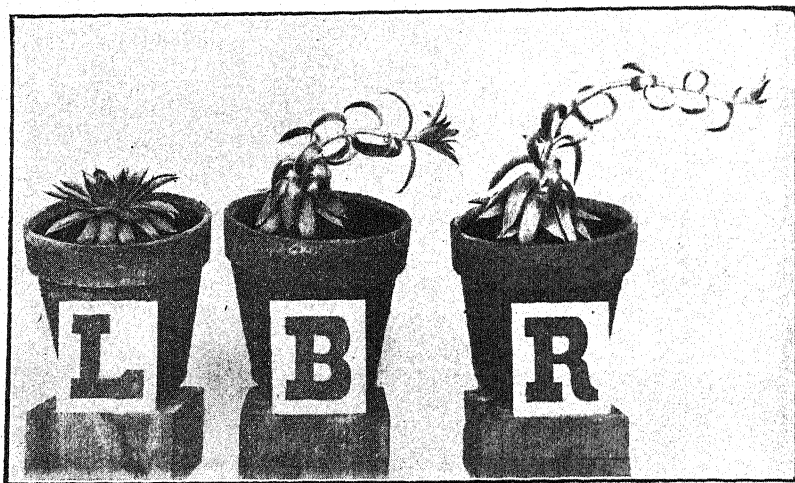


Fig. 62. — *Sempervivum* sp. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

trouvé que les deux écrans laissaient passer des *quantités à peu près égales* d'énergie radiante, comme il résulte des données suivantes :

	Déviati du galvanomètre.
Écran rouge + une couche d'eau de 5 centimètres d'épaisseur.	5cm,3
— bleu	5cm,8

A l'aide de ces écrans, j'ai fait construire des caisses dont toutes les parois étaient formées par des vitres de 70 centimètres de hauteur et de 50 centimètres de largeur ; une caisse de même dimension présentait des parois en verre blanc. Ces caisses ont été placées dans le jardin du laboratoire, au soleil pendant sept heures par jour, puis à l'ombre le reste de la journée. Afin d'éviter une élévation trop considé-

nable de la température à l'intérieur des caisses, on renouvelle l'air continuellement à l'aide d'un puissant ventilateur électrique.

Après vingt-cinq jours (18 mai-12 juin), les plantes mises en expérience présentaient l'aspect représenté par les figures 62 ; aucune des rosettes n'avait produit de stolons. La rosette exposée à la lumière blanche n'a pas changé sa conformation générale normale (fig. 62, L) ; à la lumière bleue, le bourgeon central de la rosette s'est allongé, en produisant une tige feuillée, toujours terminée par une petite rosette (fig. 62, B) ; la même transformation a eu lieu à la lumière rouge (fig. 62, R), sauf qu'ici la tige est une fois et demie plus longue qu'à la lumière bleue ; en effet, les longueurs des tiges atteignent respectivement :

Lumière bleue.	Lumière rouge.
17 centimètres.	25 centimètres.

Les plus grandes feuilles sont celles qui se sont développées à la lumière blanche ; les plus âgées de ces feuilles sont étalées horizontalement à la surface du sol, mais la plupart sont hyponastiques ; c'est à la lumière rouge que les feuilles sont les plus petites et les plus épinastiques ; les feuilles des plantes placées à la lumière bleue ont des dimensions intermédiaires.

EXPÉRIENCE N° 27.

Sempervivum sp. (fig. 63-64).

Les écrans absorbants employés dans cette expérience étaient des cloches de Senebier remplies de bichromate de potassium, de sulfate de cuivre ammoniacal et d'eau distillée. Ces cloches, comme les caisses à vitres colorées de l'expérience précédente, ont été exposées à la lumière directe du soleil, depuis 8 h. 30 jusqu'à 15 h. 30 de l'après-midi, tandis que pendant le reste de la journée elles étaient à l'ombre.

Au commencement de l'expérience, les plantes se présentaient sous forme de rosettes constituées par un nombre à

peu près égal de feuilles, mais elles n'avaient pas encore engendré des rejets radicants.

Après une exposition de vingt jours (18 mai-7 juin) aux

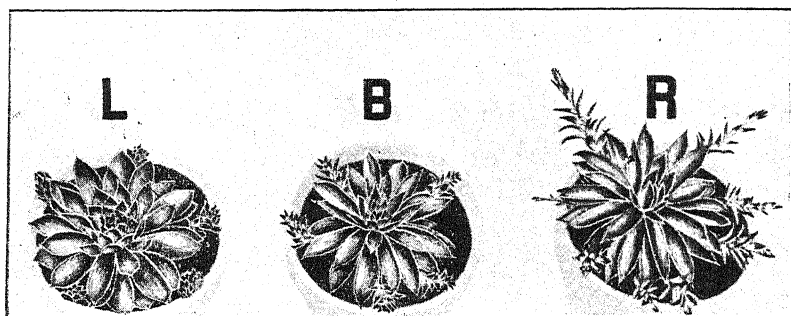


Fig. 63. — *Sempervivum* sp. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

trois sortes de lumières, les rosettes principales ont produit des stolons (fig. 63); tandis qu'à la lumière blanche ces stolons portent à leurs extrémités des rosettes ovales ou globuleuses (fig. 64, L), à la lumière rouge ces rosettes termi-

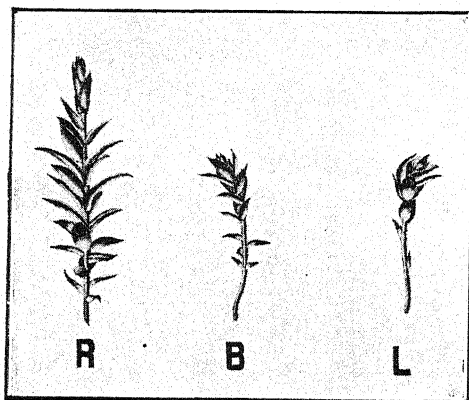


Fig. 64. — *Sempervivum* sp. — L, en lumière blanche; B, en lumière bleue; R, en lumière rouge.

nales ont complètement disparu, parce que les entre-nœuds des tiges se sont beaucoup allongés et les feuilles se sont éloignées les unes des autres (fig. 64, R). Les stolons développés à la lumière bleue (fig. 64, B) sont, par leur longueur et leur conformation, intermédiaires entre ceux qui se sont formés à la lumière blanche et les stolons de la lumière rouge; toutefois, ils se rapprochent plus des premiers que des derniers; en effet, à la lumière bleue, les rosettes terminales des stolons n'ont pas complètement disparu; elles ont pris seulement une forme ovale plus allongée.

Quant aux longueurs de ces stolons, voici les dimensions aux trois sortes de lumières (tableau n° V) :

TABLEAU N° V.

Sempervivum sp.

N ^{os} des stolons.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	53 millimètres.	57 millimètres.	67 millimètres.
II	64 —	53 —	75 —
III	55 —	57 —	85 —
IV	57 —	63 —	88 —
V	60 —	53 —	97 —
VI	» »	63 —	96 —
VII	» »	» —	93 —
Moyennes.....	57 millimètres.	59 millimètres.	85 millimètres.

Les stolons développés à la lumière rouge ressemblent, par la « dissociation » qu'ils subissent, aux stolons développés à l'obscurité. En effet, Wiesner (1) et Brenner (2) ont montré qu'en l'absence de lumière les plantes dont les feuilles sont ramassées en forme de rosette (*Bellis*, *Sempervivum*, *Capsella*) dissocient cette dernière, en produisant des tiges à entre-nœuds allongés, tandis que les plantes exposées à la lumière du jour gardent cette rosette.

EXPÉRIENCE N° 28.

Sempervivum sp.

En employant comme écrans absorbants des cloches de Senebier remplies d'acide chromique à 18 p. 100 et de sulfate de cuivre ammoniacal à 4^{gr},25 par litre, j'ai obtenu des résultats tout à fait comparables à ceux de l'expérience précédente (n° 27).

EXPÉRIENCE N° 29.

Sempervivum sp. (fig. 65).

Le 19 mai, j'ai placé sous les cloches de Senebier des

(1) WIESNER (J.), Der absteigende Wasserstrom und dessen physiologische Bedeutung (*Bot. Zeitung*, Jahrg. 47, 1889, p. 24).

(2) BRENNER (W.), Untersuchungen an einigen Fettpflanzen (*Flora*, Bd. LXXXVII, 1900, p. 400).

grandes rosettes de 11 centimètres de diamètre environ, appartenant au même *Sempervivum* que celui de l'expérience précédente ; les trois cloches, remplies de bichromate de potassium, de sulfate de cuivre ammoniacal et d'eau distillée,

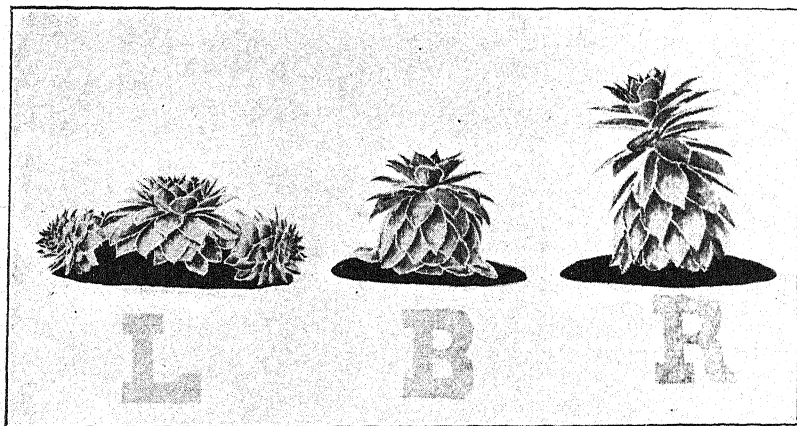


Fig. 65. — *Sempervivum* sp. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

étaient exposées à la lumière directe du soleil depuis 8 heures du matin jusqu'à 3 heures de l'après-midi ; malgré une ventilation énergique, la température s'élevait sous ces cloches parfois jusqu'à 40° ; mais, comme les plantes grasses résistent bien jusqu'à 50° et même plus, les *Sempervivum* se sont bien développés.

Les plantes sont restées en expérience pendant à peu près cinq mois, du 19 mai jusqu'au 12 octobre. Les principaux résultats observés concordent avec ceux des expériences précédentes.

Les rosettes exposées à la lumière blanche ont donné naissance à de courts stolons (fig. 65, L) ; à la lumière bleue et à la lumière rouge, il n'y avait aucun stolon visible. De plus, à ces deux dernières lumières, les tiges principales se sont plus ou moins allongées et les feuilles des rosettes se sont espacées ; l'accroissement en longueur de la tige est plus accentué à la lumière rouge qu'à la lumière bleue, comme l'indiquent nettement les figures 65, R et 65, B.

A la fin de l'expérience, les rosettes avaient atteint les hauteurs suivantes :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
5cm,3	7cm,7	12cm,5

EXPÉRIENCE N° 30.

Sedum Telephium (fig. 66-68).

Sept mois auparavant, en automne, j'avais planté dans des pots de même capacité de nombreux bulbilles de cette espèce ; au printemps suivant, les plantes avaient commencé à donner des petites branches qui sortaient à peine de la terre. Au commencement de l'expérience, j'ai coupé toutes ces branches à la surface du sol.

Les pots ont été placés sous des caisses dont les parois étaient formées des

mêmes vitres colorées que dans l'expérience numéro 26.

1° Après dix-sept jours (24 mars-10 avril), on trouve que les longueurs des branches sont les suivantes :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
8 centimètres.	14 centimètres.	17 centimètres.

Les surfaces, mesurées sur la plus grande des feuilles, étaient :

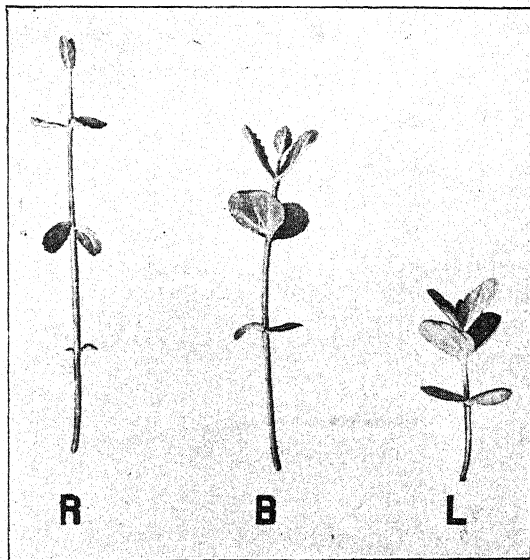


Fig. 66. — *Sedum Telephium*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
672 millimètres carrés.	588 millimètres carrés.	256 millimètres carrés.

Par conséquent, les plantes qui se sont développées à la lumière rouge possèdent les tiges les plus longues et les feuilles les plus petites (fig. 66, R) ; aussi bien par la longueur des tiges que par la surface des feuilles, les plantes en lumière bleue (fig. 66, B) sont intermédiaires entre celles de la lumière

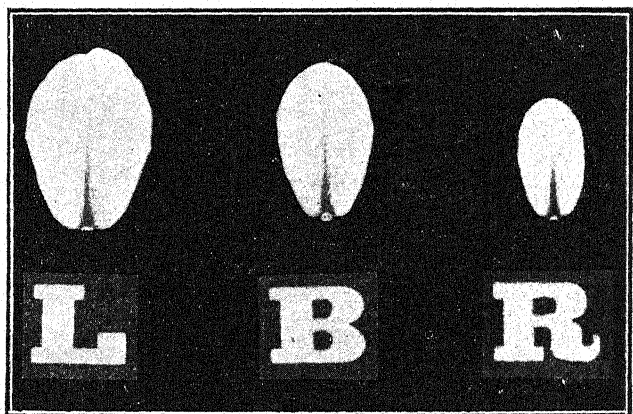


Fig. 67. — *Sedum Telephium*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

blanche (fig. 66, L) et les plantes développées à la lumière rouge. Sur la figure 67, on voit bien que les feuilles développées à la lumière rouge sont plus allongées par rapport à leur largeur que celles de la lumière bleue ; ces dernières sont donc intermédiaires, à ce point de vue, entre les feuilles développées à la lumière blanche et celles de la lumière rouge ; en effet, les rapports entre la longueur et la largeur du limbe foliaire sont les suivants :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
$\frac{24,00}{16,75} = 1,43$	$\frac{20,00}{12,50} = 1,60$	$\frac{15,50}{8,50} = 1,82$

2° Au bout de trente jours (24 mars-29 avril), les tiges de la lumière blanche (fig. 68, L) n'ont que *quatre entre-nœuds* et quatre paires de feuilles ; à la lumière bleue (fig. 68, B) il y a *cinq entre-nœuds* et cinq paires de feuilles, dont la paire

basilaire est déjà tombée ; les tiges développées à la lumière rouge (fig. 68, R) possèdent *six entre-nœuds* avec six paires de feuilles, les trois paires les plus rapprochées de la base sont tombées. Les longueurs des entre-nœuds sont consignées dans le tableau n° VI.

TABLEAU N° VI.

Sedum Telephium.

Entre-nœuds.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
Basilaire.....	19 millimètres.	16 millimètres.	37 millimètres.
II	35 —	55 —	43 —
III	21 —	40 —	35 —
IV	14 —	37 —	42 —
V.....	»	23 —	39 —
VI	»	»	48 —
Longueurs totales..	8cm,9	17cm,1	24cm,4

3° Après cinquante-huit jours (24 mars-21 mai), les différences entre les tiges et les feuilles développées aux trois sortes de lumières se maintiennent et même s'accroissent. A la lumière blanche, les tiges possèdent *cinq entre-nœuds* avec cinq paires de feuilles qui persistent ; à la lumière bleue, il y a également *cinq entre-nœuds* à chaque tige, mais la première des feuilles (la plus âgée) est tombée ; enfin, les tiges développées à la lumière rouge possèdent *huit entre-nœuds*, et il ne reste que trois paires de feuilles.

Donc, au point de vue du nombre des entre-nœuds formés, les tiges développées à la lumière rouge ressemblent beaucoup à celles développées à l'obscurité, où, comme l'on sait, il se forme parfois un

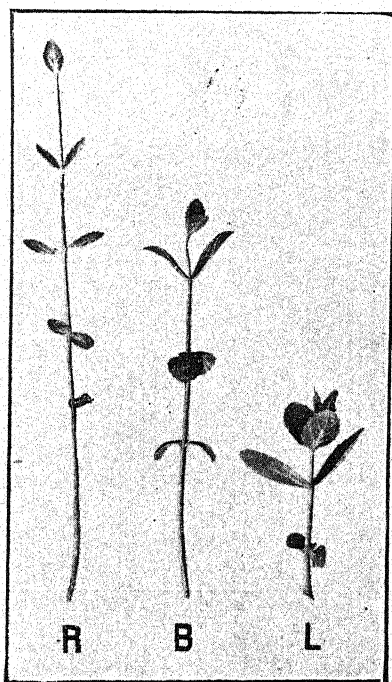


Fig. 68. — *Sedum Telephium*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

plus grand nombre d'entre-nœuds qu'à la lumière ; c'est ce qui arrive, par exemple, chez certains arbres (1) ; au contraire, les tiges exposées à la lumière bleue se rapprochent à ce point de vue de celles de la lumière blanche.

D'ailleurs, les plantes de la lumière bleue ressemblent beaucoup plus aux plantes développées à la lumière blanche par d'autres caractères encore, comme, par exemple, par l'accroissement en longueur, ainsi qu'il résulte des données consignées dans le tableau n° VII.

TABLEAU N° VII.
Sedum Telephium.

Entre-nœuds.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
Basilaire.....	29 millimètres.	52 millimètres.	19 millimètres.
II	26 —	48 —	38 —
III	18 —	44 —	53 —
IV	24 —	43 —	34 —
V.....	5 —	5 —	55 —
VI	»	»	83 —
VII	»	»	68 —
VIII	»	»	21 —
Longueurs totales....	10cm,2	19c,2	37cm,1

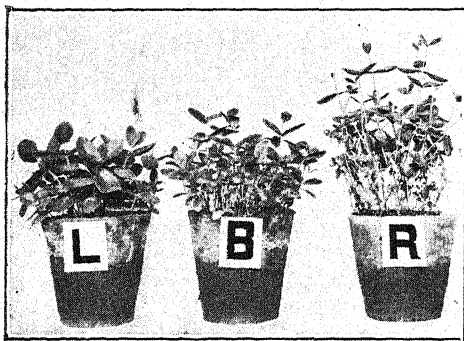


Fig. 69. — *Sedum Telephium*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

EXPÉRIENCE N° 31.

Sedum Telephium (fig. 69).

En employant comme écrans absorbants l'acide chromique à 10 p. 100 et le sulfate de cuivre ammoniacal à 3^{er}, 92 par litre, j'ai obtenu les mêmes résultats que dans l'expérience précédente (n° 30), comme on peut le voir par la figure 69.

(1) Jost (L.), Ueber Beziehungen zwischen der Blatt Entwicklung und der Gefässbildung in der Pflanze (*Botanische Zeitung*, Jahrg. 51, I. Abt., 1893 p. 106).

EXPÉRIENCE N° 32.

Sophora japonica (fig. 70-71).

De tout petits arbustes d'un an ont été plantés très serrés, par 25 à 30, dans de petits pots de 500 centimètres cubes de capacité. Au début (le 5 mars), les bourgeons ne faisaient que commencer à s'ouvrir.

Les plantes ont été placées sous des caisses dont toutes les

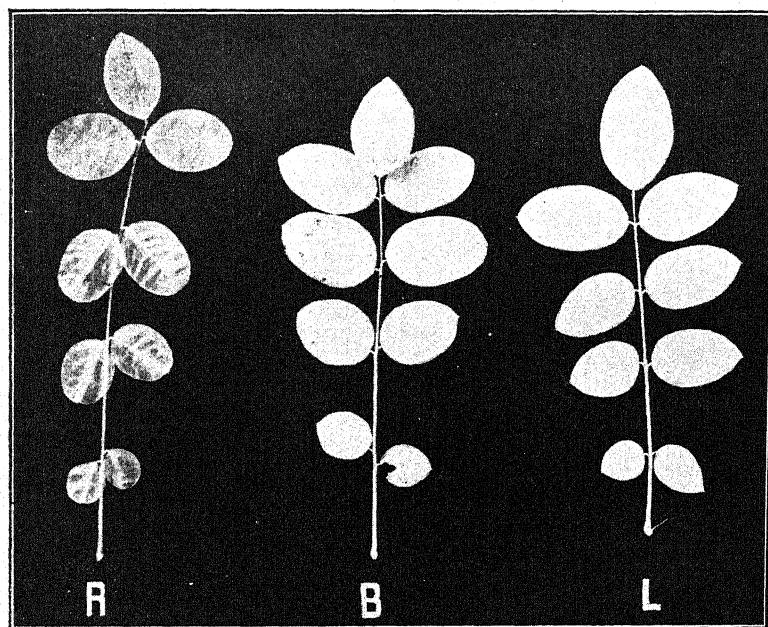


Fig. 70. — *Sophora japonica*. — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

parois étaient formées par les mêmes verres blancs ou colorés en rouge et en bleu que dans les expériences nos 26 et 30.

Après soixante-dix-sept jours de culture (5 mars-21 mai), on a observé que les plantes avaient subi les modifications suivantes :

Longueurs des pétioles.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
65 millimètres.	74 millimètres.	85 millimètres.

En ce qui concerne les surfaces des limbes foliaires, on constate des différences assez faibles ; à la lumière rouge (fig. 70, R et 71, R), les folioles sont nettement plus petites qu'à la lumière bleue (fig. 70, B et 71, B), mais il n'y a, à ce point de vue, presque aucune différence entre les feuilles

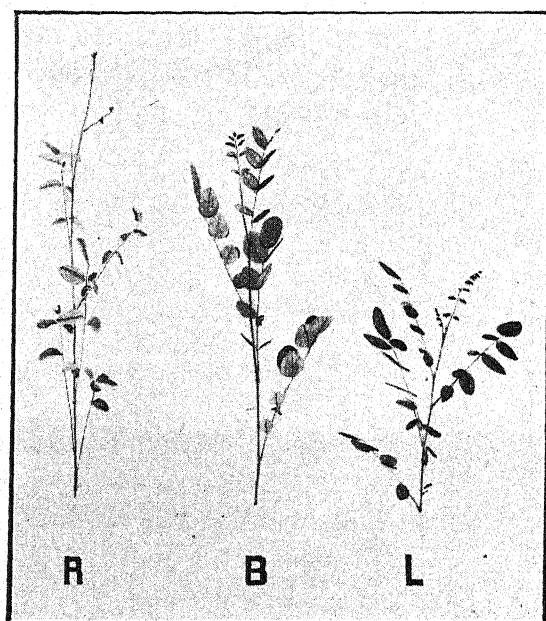


Fig. 71. — *Sophora japonica*. — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

développées à cette dernière lumière et les mêmes organes formés en lumière blanche (fig. 70, L et 71, L).

Ces faibles différences présentent quelque intérêt ; on voit que toutes les plantes ne se comportent pas exactement de la même manière aux lumières de diverses refrangibilités ; c'est ainsi, par exemple, que le *Sedum Telephium*, cultivé derrière les mêmes écrans en verres colorés, présente des feuilles extrêmement petites à la lumière rouge par rapport aux feuilles développées à la lumière bleue ; d'autre part, les feuilles de *Sedum* en lumière bleue sont nettement plus petites que les organes correspondants exposés à la lumière blanche (Voir la figure 68).

TABLEAU N° VIII.

Sophora japonica.

Nos des tiges.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I.....	11cm,2	18cm,3	25cm,5
II.....	10cm,7	14cm,9	25cm,4
III.....	10cm,2	14cm,5	25cm,0
IV.....	9cm,8	11cm,8	23cm,9
V.....	9cm,4	11cm,7	22cm,0
VI.....	8cm,9	11cm,5	20cm,9
VII.....	8cm,7	11cm,2	20cm,2
VIII.....	7cm,6	10cm,7	20cm,0
IX.....	7cm,5	10cm,4	20cm,0
X.....	6cm,9	10cm,0	18cm,9
XI.....	6cm,9	9cm,9	18cm,7
XII.....	6cm,8	9cm,6	18cm,5
XIII.....	6cm,6	9cm,0	18cm,2
XIV.....	6cm,2	8cm,8	17cm,8
XV.....	5cm,7	8cm,0	17cm,5
XVI.....	5cm,7	7cm,9	16cm,9
XVII.....	5cm,2	7cm,8	16cm,6
XVIII.....	3cm,9	7cm,7	16cm,2
XIX.....	3cm,5	6cm,7	16cm,1
XX.....	3cm,2	6cm,6	15cm,5
XXI.....	3cm,1	6cm,0	15cm,3
Moyennes.....	6cm,9	10cm,1	19cm,5

Quant aux longueurs des tiges du *Sophora*, le tableau n° VIII et les figures 70-71 montrent qu'ici aussi l'allongement est beaucoup plus énergique à la lumière rouge qu'à la lumière bleue et que, par leurs longueurs, les tiges qui ont été exposées à cette dernière lumière se rapprochent plus des tiges développées à la lumière blanche.

EXPÉRIENCE N° 33.

Gleditschia triacanthos (fig. 72).

Pour cette expérience, j'ai utilisé de petits arbustes de deux ans qui avaient été semés très serrés, à peu près par vingt dans chaque pot d'un demi-litre. Les plantes ont été placées sous les caisses à parois de verres colorés avant le développement des bourgeons.

Au bout de trente jours, les plantes qui se sont développées

derrière les écrans colorés se présentaient sous l'aspect reproduit dans la figure 72.

Par leurs longueurs, les tiges en lumière bleue se rap-



Fig. 72. — *Gleditschia triacanthos*. — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

prochent encore plus de celles développées à la lumière blanche que des tiges en lumière rouge ; cela résulte des moyennes consignées dans le tableau n° IX.

TABLEAU N° IX.
Gleditschia triacanthos.

Nos des tiges.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	14cm,5	20cm,0	29cm,5
II	14cm,0	19cm,5	26cm,8
III.....	10cm,0	19cm,1	25cm,1
IV	9cm,5	17cm,0	24cm,7
V	9cm,5	17cm,0	23cm,0
VI	9cm,0	13cm,6	22cm,7
VII.....	8cm,3	11cm,8	22cm,0
VIII.....	8cm,3	11cm,2	22cm,0
IX	7cm,4	11cm,2	21cm,7
X.....	7cm,4	11cm,0	21cm,5
XI	7cm,2	10cm,8	20cm,0
XII	7cm,1	10cm,6	19cm,8
XIII	7cm,0	10cm,2	18cm,5
XIV	6cm,7	9cm,5	17cm,1
XV.....	6cm,6	9cm,0	14cm,2
XVI	6cm,5	9cm,0	14cm,0
XVII	6cm,0	»	»
XVIII.....	4cm,5	»	»
XIX.....	3cm,5	»	»
Moyennes	8cm,0	12cm,9	21cm,0

EXPÉRIENCE N° 34.

Boussingaultia baselloides (fig. 73-75).

Des tubercules de 4 centimètres de longueur ont été plantés dans des pots ; lorsque les extrémités des tiges commencent à sortir de la terre, les plantes sont partagées en trois groupes et placées sous les caisses à parois de verre coloré.

Premier groupe. — Après quinze jours (18 juin-3 juillet), les plantes du premier groupe présentaient les caractères suivants.

Les tiges, développées à la lumière bleue (fig. 73, B), sont un peu plus longues que les tiges exposées à la lumière blanche (fig. 73, L), tandis qu'à la lumière rouge (fig. 73, R) l'accroissement en longueur a été beaucoup plus intense, et les tiges développées à cette lumière sont à peu près deux fois plus longues qu'à la lumière bleue, ainsi qu'il résulte des chiffres donnés dans le tableau n° X.

TABLEAU N° X.

Boussingaultia baselloides.

Nos des tiges.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	23cm,5	36cm,0	54cm,0
II	22cm,0	24cm,0	51cm,0
III.....	12cm,5	18cm,5	50cm,0
IV	9cm,0	14cm,5	41cm,5
V	»	»	41cm,0
VI	»	»	41cm,0
VII.....	»	»	32cm,5
Moyennes	16cm,7	18cm,2	44cm,4

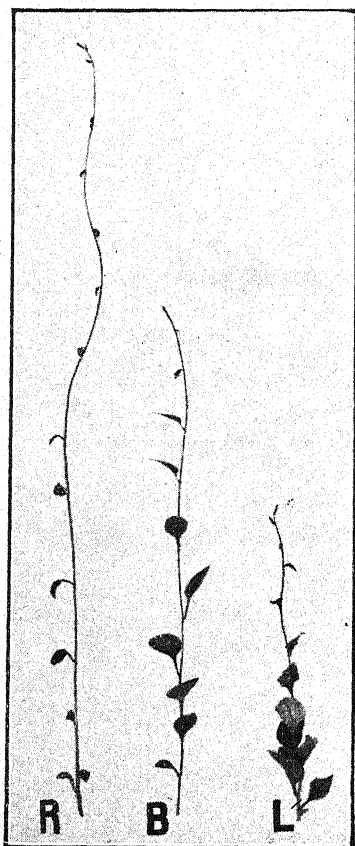


Fig. 73. — *Boussingaultia baselloides.* — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

Deuxieme groupe. — Au bout de quinze jours (18 juin-3 juillet), les plantes de ce groupe présentaient les mêmes

caractères et les mêmes différences que celles du premier groupe, comme on peut le voir par les résultats des mesures consignées dans le tableau n° XI et les figures 75.

TABLEAU N° XI.

Boussingaultia baselloides.

Nos des tiges.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
I	35cm,0	38cm,5	57cm,0
II	25cm,0	36cm,5	55cm,0
III	24cm,0	34cm,5	54cm,5
IV	17cm,5	25cm,0	53cm,0
V	15cm,0	23cm,5	47cm,5
VI	»	»	39cm,0
VII	»	»	35cm,5
Moyennes	28cm,1	31cm,0	49cm,0

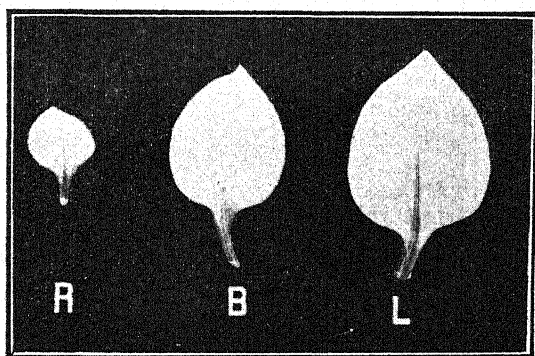


Fig. 74. — *Boussingaultia baselloides*. — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

En ce qui concerne les surfaces des feuilles, les plus grandes appartiennent aux plantes exposées à la lumière blanche (fig. 74, L) ; c'est à la lumière rouge que ces organes sont les plus petits (fig. 74, R) ; les feuilles développées à la lumière bleue (fig. 74, B) se rapprochent, par leurs dimensions, beaucoup plus des feuilles de la lumière blanche que de celles de la lumière rouge. Ce rapprochement entre les feuilles développées à la lumière bleue et les feuilles développées à la lumière blanche est encore plus frappant vingt-huit jours plus tard (18 juin-16 juillet), comme en témoignent les figures 75.

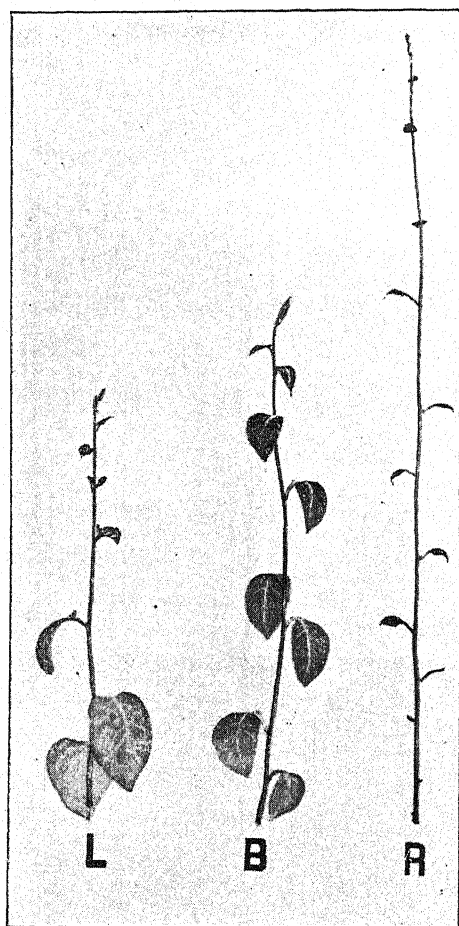


Fig. 75. — *Boussingaultia baselloides*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

EXPÉRIENCE N° 35.

Helianthus tuberosus (fig. 76-78).

Je donne dans ce qui suit les résultats de l'une des cinq expériences effectuées sur cette plante.

Les pots, contenant de nombreux tubercules, ont été placés le 29 avril sous les caisses dont les parois sont en verres colorés ordinaires. Après vingt-quatre jours, les cultures présentaient l'aspect de la figure 76.



Fig. 76. — *Helianthus tuberosus*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge.

Les limbes des feuilles avaient en moyenne les surfaces suivantes :

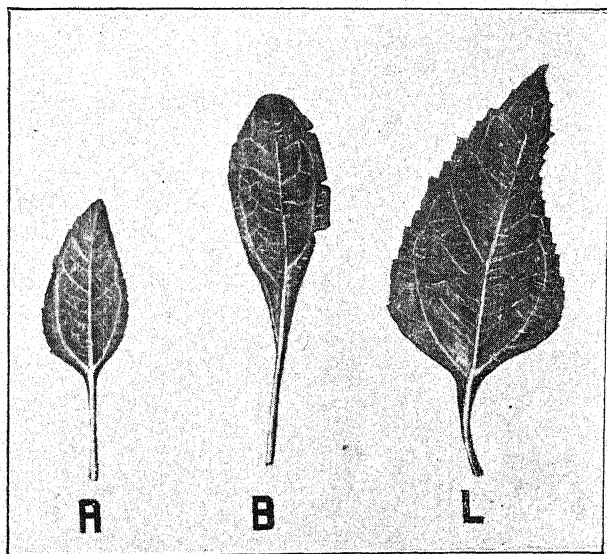


Fig. 77. — *Helianthus tuberosus*. — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.
2 210 millimètres carrés.	1 023 millimètres carrés.	626 millimètres carrés.

Par conséquent, c'est à la lumière rouge (fig. 77, R) que les limbes foliaires sont les plus petits, tandis qu'à la lumière bleue (fig. 77, B) ils présentent une surface intermédiaire

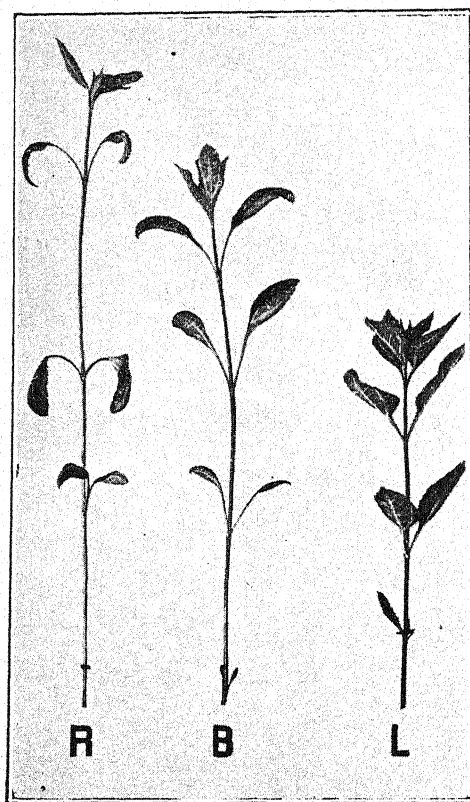


Fig. 78. — *Helianthus tuberosus*. — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

entre celle des feuilles développées à la lumière blanche (fig. 77, L) et celle des feuilles développées à la lumière rouge.

Quant aux longueurs des tiges (fig. 78, L, B, R), les résultats de cette expérience concordent avec ceux des expériences précédentes. Les longueurs de ces organes sont exposées dans le tableau n° XII.

TABLEAU N° XII.

*Helianthus tuberosus.*1. — *Lumière blanche.*

45cm,0	36cm,0	27cm,0	25cm,0	23cm,0	22cm,0	20cm,5	18cm,5
41cm,0	36cm,0	27cm,0	25cm,0	23cm,0	22cm,0	20cm,3	18cm,0
40cm,5	35cm,0	26cm,0	24cm,5	22cm,5	22cm,0	20cm,0	18cm,0
38cm,5	33cm,5	26cm,0	23cm,5	22cm,5	22cm,0	19cm,5	17cm,0
37cm,0	33cm,0	26cm,0	23cm,0	22cm,5	22cm,0	19cm,5	16cm,7
37cm,0	32cm,0	26cm,0	23cm,0	22cm,0	22cm,0	19cm,5	16cm,0
36cm,5	30cm,0	25cm,0	23cm,0	22cm,0	20cm,5	19cm,0	15cm,0
15cm,0	15cm,0	14cm,5	14cm,5	14cm,0	14cm,0	13cm,5	13cm,5

Moyenne 24cm,6

2. — *Lumière bleue*

60cm,0	51cm,0	45cm,5	40cm,0	34cm,5	29cm,0	20cm,5	17cm,0
56cm,5	50cm,0	44cm,5	39cm,0	33cm,5	27cm,5	19cm,5	14cm,5
56cm,0	50cm,0	43cm,0	39cm,0	33cm,0	25cm,5	19cm,5	14cm,0
53cm,5	49cm,0	42cm,5	38cm,5	32cm,0	22cm,0	19cm,5	14cm,0
53cm,0	48cm,5	42cm,0	38cm,0	32cm,0	22cm,0	19cm,0	»
52cm,5	48cm,0	42cm,0	38cm,0	30cm,0	22cm,0	18cm,0	»
52cm,0	47cm,0	41cm,5	36cm,5	30cm,0	20cm,5	17cm,0	»
52cm,0	46cm,0	40cm,0	35cm,0	29cm,5	20cm,5	17cm,0	»

Moyenne 35cm,3

3. — *Lumière rouge.*

62cm,0	54cm,0	47cm,0	44cm,0	40cm,5	36cm,0	28cm,0	18cm,5
61cm,5	52cm,5	47cm,0	43cm,5	40cm,0	36cm,0	27cm,0	18cm,5
58cm,5	52cm,0	46cm,5	43cm,0	39cm,5	35cm,5	26cm,0	18cm,5
58cm,0	51cm,0	46cm,5	43cm,0	39cm,0	35cm,0	24cm,5	18cm,0
56cm,5	50cm,0	46cm,5	43cm,0	39cm,0	34cm,0	23cm,5	18cm,0
55cm,0	49cm,0	46cm,0	42cm,5	38cm,5	33cm,5	23cm,0	41cm,5
55cm,0	49cm,0	45cm,0	42cm,0	37cm,5	33cm,0	21cm,5	23cm,0
54cm,5	48cm,0	45cm,0	41cm,5	36cm,5	30cm,0	20cm,0	21cm,0
54cm,0	48cm,0	44cm,0	41cm,0	36cm,5	29cm,5	19cm,5	17cm,5

Moyenne 38cm,0

EXPÉRIENCES SUR LES PLANTES
ISSUES DE GRAINES

EXPÉRIENCE N° 36.

Lepidium sativum (fig. 79).

M. Dangeard (1), se servant d'un spectre de prisme, est arrivé à la conclusion que, pour le *Lepidium sativum*, c'est

(1) DANGEARD (P.-A.), Recherches sur l'assimilation chlorophyllienne (*le Botaniste*, 19^e série, fasc. 1-6, 1927).

dans la région des flexions héliotropiques (bleu, indigo, violet) que les plantules sont les plus hautes, et c'est dans le rouge orangé que l'on observe un retard de croissance (1). Les observations de ce savant sont donc en contradiction avec celles des auteurs antérieurs. M. Dangeard s'est servi, d'après sa propre expression, « d'excellents appareils », et il en conclut que les résultats obtenus par de nombreux savants sur la croissance aux lumières de différentes réfrangibilités « ne peuvent, pour la plupart, inspirer aucune confiance (2) ».

Les résultats des expériences de M. Dangeard sur le Cresson alénois étant en désaccord également avec ceux que j'ai obtenus pour les plantes les plus diverses, j'ai voulu voir si cette espèce réagit réellement d'une autre manière que les autres plantes aux lumières de différentes longueurs d'onde.

Une première expérience faite en employant, comme écran rouge, une solution d'acide chromique à 6 p. 100 et comme écran bleu une solution de sulfate de cuivre ammoniacal à 3^{gr},25 par litre, paraissait confirmer un peu les observations de M. Dangeard. En effet, des graines semées sur du sable ont donné, au bout de sept jours, de petites plantes dont les tiges avaient les longueurs consignées dans le tableau n° XIII (3).

TABLEAU N° XIII.

Lepidium sativum.

Nos des plantes.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
I.....	40 millimètres.	55 millimètres.	66 millimètres.	91 millimètres.
II.....	43 —	56 —	60 —	77 —
III....	45 —	64 —	53 —	82 —
IV.....	42 —	65 —	58 —	83 —
V.....	41 —	64 —	55 —	86 —
VI.....	51 —	63 —	56 —	85 —
VII.....	45 —	58 —	60 —	80 —
VIII...	44 —	56 —	60 —	86 —
IX.....	43 —	55 —	56 —	77 —
X.....	» »	62 —	60 —	» »
Moyennes	43 millimètres.	60 millimètres.	58 millimètres.	83 millimètres.

(1) DANGEARD (P.-A.), *loc. cit.*, p. 356.(2) DANGEARD (P.-A.), *loc. cit.*, p. 354.(3) Notons que j'ai mesuré toujours seulement les longueurs des axes *hypocotylés* et non pas les hauteurs des plantules ; par conséquent, je n'ai pas pris en considération les dimensions des cotylédons.

Donc, les tiges développées à la lumière bleue se rapprochaient beaucoup, par leurs longueurs, de celles de la lumière rouge ; elles étaient toutefois un peu plus hautes, en moyenne, qu'à cette dernière lumière.

Ces résultats s'expliquent facilement ; les deux moitiés du spectre visible ne diffèrent pas seulement, dans cette expérience, par leurs longueurs d'onde, mais aussi par les *quantités d'énergie radiante* qui traversent les deux solutions ; en effet, la solution d'acide chromique à 6 p. 100 laissait passer *six fois* plus d'énergie lumineuse que l'écran bleu ; en me servant d'un galvanomètre de Paschen et d'une pile thermoélectrique d'Adam Hilger, j'ai constaté que les déviations étaient les suivantes pour une couche de solution de 7 centimètres d'épaisseur :

Écrans.	Déviations.
1. Acide chromique à 6 p. 100 + une couche d'eau de 8 centimètres.....	57 millimètres.
2. Sulfate de cuivre ammoniacal à 3 ^{es} , 25 par litre	9mm, 4

(1).

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que les plantes en lumière rouge éprouvent un retard de croissance un peu plus considérable que celles de la lumière bleue.

Une nouvelle expérience peut confirmer cette explication ; employons une solution d'acide chromique plus concentrée ; l'*intensité* lumineuse qui la traversera sera affaiblie, se rapprochera

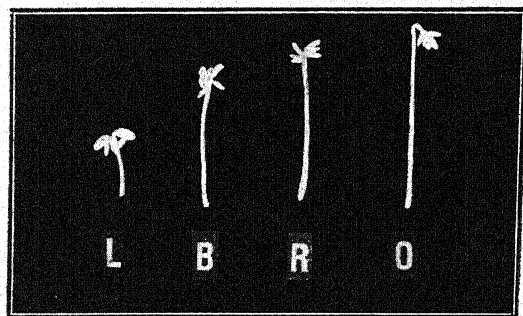


Fig. 79. — *Lepidium sativum*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; O, obscurité.

de celle du bleu, et alors les différences obtenues seront dues surtout à l'action spécifique des longueurs d'onde ; dans le rouge, les plantes acquerront une plus grande longueur

(1) Moyennes de dix lectures.

que dans le bleu ; en effet, si je me sers, comme écran rouge, d'une solution d'acide chromique à 10 p. 100, une couche de 7 centimètres de cette solution laisse passer seulement *quatre fois* plus d'énergie lumineuse que l'écran bleu. J'obtiens alors les résultats suivants (fig. 79), qui sont des moyennes se rapportant à 16 plantes pour chaque lot :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
12 millimètres.	24 millimètres.	28 millimètres.	34 millimètres.

On le voit, dans ces conditions, les plantes de la lumière rouge sont plus longues que celles de la lumière bleue.

EXPÉRIENCE N° 37.

Lepidium sativum (fig. 80).

En employant des solutions de plus en plus concentrées d'acide chromique, c'est-à-dire en se rapprochant de plus en plus de l'égalité des quantités d'énergie lumineuse transmises par les deux écrans (rouge et bleu), on constate que l'effet produit par la réfrangibilité sur l'allongement des tiges de Cresson alénois se rapproche de celui que nous avons constaté pour les autres plantes, aussi bien Phanérogames que Cryptogames.

Voici quelques résultats obtenus :

1^o Durée de l'expérience : sept jours. Longueurs moyennes se rapportant à 29 plantes pour chaque lot :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
28mm,5	57mm,8	61mm,6	71mm,9

2^o Durée de l'expérience : quatre jours. Longueurs moyennes se rapportant à 84 plantes pour chaque lot (fig. 80) :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
27 millimètres.	44 millimètres.	48 millimètres.	68 millimètres.

3^o Durée de l'expérience : six jours. Longueurs moyennes se rapportant à 56 individus pour chaque lot :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
21 mm,5	33 mm,8	45 mm,1	51 mm,0

4^o Durée de l'expérience : quatre jours. Longueurs moyennes se rapportant à 115 plantes pour chaque lot :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
21 millimètres.	36 millimètres.	40 millimètres.	44 millimètres.

5^o Durée de l'expérience : six jours. Longueurs moyennes se rapportant à 90 individus pour chaque lot :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
29 mm,9	43 mm,0	50 mm,0	67 mm,0

6^o Durée de l'expérience : six jours. Longueurs moyennes se rapportant à 77 individus pour chaque lot :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
23 mm,9	41 mm,2	48 mm,4	66 mm,5

Comme on le voit par les résultats de ces expériences, la croissance en longueur des tiges de *Lepidium sativum* est moindre dans la moitié la plus réfrangible du spectre visible que dans l'autre moitié, c'est-à-dire que c'est dans le bleu violet que l'on observe un retard de croissance et non pas dans le rouge orangé. Malgré l'emploi d'un spectre de prisme de quartz, l'éminent savant ne s'est pas placé dans de bonnes conditions d'expérimentation.

Pourquoi donc M. Dangeard énonce-t-il des résultats opposés? Pour plusieurs raisons :

1^o Cet auteur n'a pas effectué des *mesures quantitatives* (bolométriques, thermoélectriques ou autres) même approxi-

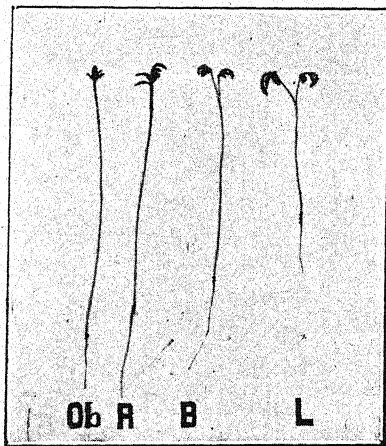


Fig. 80. — *Lepidium sativum*. — Ob, obscurité ; R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

matives des lumières qu'il faisait agir sur ses plantes. Or on sait que la quantité d'énergie radiante n'est pas la même dans les diverses régions du spectre. Koningsberger (1), qui a fait dernièrement des mesures de précision à l'Institut de physique d'Utrecht du professeur Ornstein, a trouvé que, dans la région indigo de son spectre de prisme, l'énergie lumineuse était à peu près dix fois moindre que dans la région rouge orangé (lampe Phillips *Arga*).

Pour la lampe de Nernst; dont s'est servi M. Dangeard, et dans un spectre *normal*, l'énergie des radiations rouges à λ 675 est approximativement dix fois plus grande que celle des radiations bleu indigo à λ 455 ; la mesure directe de l'énergie des différentes radiations dans le spectre normal de la lampe de Nernst a été effectuée par Coblentz (2) ; mais elle peut être calculée d'une manière assez approchée, au moyen de la formule de Planck, en identifiant le rayonnement du filament de Nernst avec celui du « corps noir » à 2 200° abs. (3). D'autre part, puisque M. Dangeard s'est servi d'un spectre de *prisme*, la différence entre les quantités d'énergie des deux sortes de lumière mentionnées augmente à cause de la dispersion qui est assez appréciable : en effet, pour un prisme de quartz de 60°, la dispersion est à peu près trois fois plus grande pour les radiations λ 455 que pour les radiations λ 675 ; c'est-à-dire que, dans le spectre *prismatique*, qui est plus tassé vers les grandes longueurs d'onde et plus dilaté vers les petites longueurs d'onde, la quantité d'énergie radiante est approximativement trente fois plus grande pour la radiation rouge λ 675 que pour la radiation bleu-indigo λ 455. Il en résultait que, dans les expériences de

(1) KONINGSBERGER (V. J.), *Tropismus und Wachstum (Recueil des travaux botaniques néerlandais, vol. XIX, 1922, p. 74, 77 et 79).*

(2) COBLENTZ (W. W.), *Selective radiation from the Nernst glower (Bulletin of Standards, vol. IV, 1908, p. 533-551 ; Supplementary Investigations, part VII, p. 93-132. Publication n° 97 of the Carnegie Institution of Washington, 1908).*

(3) Ce calcul a été fait par M. GEORGES ATHANASIU, maître des conférences de physique à l'Université de Cluj, que je prie d'agréer mes plus vifs remerciements. — Voir LUMMER (O.) et PRINGSHEIM (E.), *Verhandl. der deutsch. physik. Gesell.*, Bd. II, 1901, p. 36, et ATHANASIU (G.), *Contributions à l'étude des actinomètres électro-chimiques (Thèse de Paris, 1925, p. 81-82, et Annales de physique, 1925, p. 396-397).*

M. Dangeard, les plantes développées à la lumière bleue étaient dans des conditions beaucoup plus voisines de l'obscurité que celles de la lumière rouge ; les résultats de M. Dangeard ne pouvaient être autres que ceux qu'il a constatés ; mais cela tient à la différence des *quantités* d'énergie radiante des deux régions du spectre et non à l'action spécifique des *longueurs d'onde*.

2^o M. Dangeard dit dans son mémoire : « La faible étendue du spectre dans ce spectrographe ne permet pas d'obtenir plus de cinq ou six plantules dans la région lumineuse (1) » ; notons que le nombre des plantes en expérience est parfois même beaucoup plus faible, trois seulement dans l'expérience n^o VII de l'auteur. Est-il bien légitime, dans ces conditions, d'établir des moyennes ?

Lorsqu'on expérimente sur des plantes issues de graines et que *les lignées ne sont pas pures*, comme c'est le cas pour les graines procurées habituellement par les marchands grainiers, le nombre trop réduit des plantes sur lesquelles on opère fausse plus ou moins les résultats ; il est même quelquefois une dangereuse cause d'erreurs. Les statistiques m'ont révélé, en effet, que les graines de *Lepidium sativum* du commerce (Vilmorin) ne sont pas des lignées pures, car la courbe de probabilité de Galton a une allure irrégulière, à plusieurs sommets. Mais, même dans le cas d'une lignée pure, il y a toujours un certain nombre d'individus qui s'écartent notablement de la moyenne générale dans un sens ou dans l'autre.

Plus *le nombre des plantes mesurées est grand*, plus on se rapproche de la réalité (loi des grands nombres ou lois de probabilité de Gaus).

Pour montrer l'influence du nombre des plantes sur le résultat statistique des expériences, je citerai les mesures faites dans un de mes essais.

D'après les dernières données citées précédemment (n^o 6, p. 315), les tiges sont plus longues à la lumière rouge (48 millimètres) qu'à la lumière bleue (41 millimètres). Or, supposons

(1) DANGEARD (P.-A.), *loc. cit.*, p. 353.

qu'on n'ait exposé à chaque sorte de lumière que *cinq* plantes ; en faisant les moyennes pour les divers lots de plantes, prises au hasard (tableau n° XIV), on obtient des résultats contradictoires.

TABLEAU N° XIV.

Lepidium sativum.

(Longueurs des axes hypocotylés exprimées en millimètres.)

1. — Lumière bleue.

																Moyenne générale.
	45	3	50	35	40	38	23	57	34	32	29	27	33	45	60	
	45	48	35	25	25	45	37	51	37	44	50	56	27	33	61	
	30	53	45	29	60	53	22	50	45	53	32	43	41	45	43	
	18	48	57	37	27	30	25	39	28	17	26	45	38	70	48	
	56	45	51	29	52	63	32	34	53	30	35	42	55	62	38	
Moy.	38	45	47	37	40	45	27	46	39	35	34	42	38	51	50	40

2. — Lumière rouge.

																Moyenne générale.
	34	37	35	41	53	54	49	45	51	34	55					
	38	62	45	47	64	47	51	55	27	58	66					
	52	28	42	45	67	33	23	33	63	70	46					
	44	66	31	39	62	58	48	47	36	47	41					
	55	58	43	55	42	38	61	61	53	55	68					
Moyennes	44	50	39	45	57	46	46	48	46	53	55	48				

D'après les chiffres de ce tableau, on voit qu'en considérant isolément les moyennes des cinq plantes de chaque lot on peut énoncer les résultats les plus contradictoires. Donc, seules les expériences portant sur un *grand nombre* d'individus peuvent fournir des conclusions légitimes.

EXPÉRIENCE N° 38.

Cucurbita maxima (fig. 81-82).

Parmi les plantes issues de graines qui réagissent bien aux lumières de différentes réfrangibilités, il faut citer le Potiron.

J'ai employé comme écrans colorés une solution d'acide chromique à 34 p. 100 et une solution de sulfate de cuivre ammoniacal à 3^{gr},92 par litre.

Semées le 22 juillet, les graines commencèrent à germer le 24. Au bout de six jours, les jeunes plantes se présentaient sous l'aspect représenté dans la figure 81. Il y avait sous chacune des cloches de Senebier et à l'obscurité approximativement le même nombre de plantes, à savoir 17 ; les moyennes des longueurs étaient les suivantes :

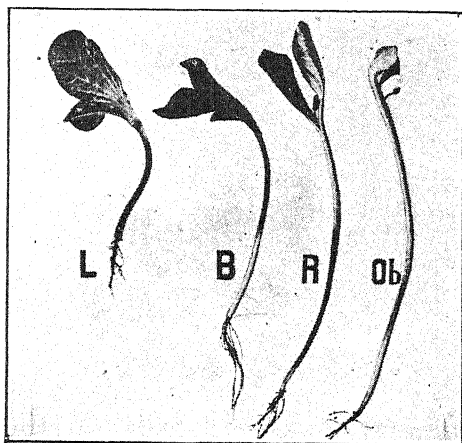


Fig. 81. — *Cucurbita maxima*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; Ob, à l'obscurité.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
9cm,4	13cm,2	17cm,5	19cm,7

Dans une autre expérience (fig. 82), les différences entre



Fig. 82. — *Cucurbita maxima*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; Ob, à l'obscurité.

les longueurs des tiges étaient également considérables, comme on peut le voir par les données suivantes :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
45mm,6	89mm,0	121mm,0	153mm,0

EXPÉRIENCE N° 39.

Helianthus annuus.

Mais toutes les plantes ne se comportent pas de la même manière lorsqu'elles sont exposées aux lumières de différentes longueurs d'onde. En effet, en semant des graines d'*Helianthus annuus* sous les mêmes cloches que j'avais employées dans mes expériences avec le *Cucurbita maxima*, j'ai constaté que les axes hypocotylés du Soleil s'allongent presque dans les mêmes proportions à la lumière rouge orangé et dans le bleu violet. Dans une de mes expériences, j'avais semé sous chaque cloche une quarantaine de graines ; au bout de six jours, presque toutes les graines avaient germé en donnant des plantules dont les axes hypocotylés avaient, en moyenne, les longueurs suivantes :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
10 ^{cm} ,1	14 ^{cm} ,4	14 ^{cm} ,9	17 ^{cm} ,3

Dans une seconde expérience, les longueurs (moyennes de 38 germinations pour chaque lot) étaient, au bout de six jours, les suivantes :

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
12 ^{cm} ,3	16 ^{cm} ,0	15 ^{cm} ,9	17 ^{cm} ,4

Par conséquent, tandis qu'entre les tiges développées à la lumière blanche et à l'obscurité on a observé les différences habituelles, les plantes de la lumière rouge avaient presque la même longueur que celles de la lumière bleue.

PLANTES DONT LE BOURGEON TERMINAL EST
INTRODUIT SOUS LES CLOCHES DE SENEBIER,
TANDIS QUE LA PARTIE INFÉRIEURE RESTE A
LA LUMIÈRE DU JOUR

EXPÉRIENCE N° 40.

Hedera Helix (fig. 83-84).

Les expériences avec cette plante ont été faites de la manière suivante. J'introduisais sous les cloches de Senebier les extrémités des tiges, portant chacune deux bourgeons non développés encore, et je laissais à l'extérieur, exposé à la lumière du jour, le reste des tiges chargées de 20 à 30 feuilles et ayant des longueurs de 1^m,30 à 1^m,40. Les plantes qui étaient placées dans de grands pots ont été choisies de manière à avoir, autant que possible, la même vigueur ; en les disposant de cette manière, les bourgeons, placés derrière les écrans colorés, pouvaient recevoir des substances nutritives assimilées par les feuilles extérieures ; leur développement n'était donc pas seulement sous la dépendance de leur propre photosynthèse. En même temps, pour trois plantes, les bourgeons terminaux étaient introduits à l'obscurité.

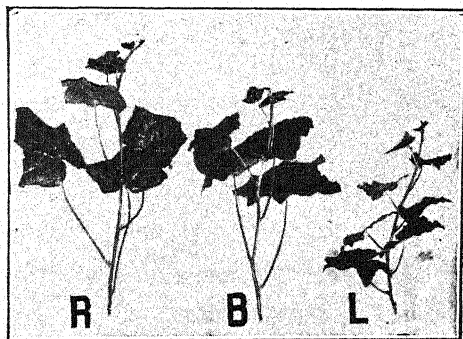


Fig. 83. — *Hedera Helix*. — R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

Les écrans employés étaient : le sulfate de cuivre ammoniacal à 3^{er},25 par litre, l'acide chromique à 8 p. 100 et l'eau distillée pour la lumière blanche.

Après quarante-trois jours (12 avril-25 mai), les branches issues des bourgeons mis en expérience, six pour chaque lot, présentaient les aspects de la figure 83 ; les longueurs sont indiquées dans le tableau n° XV.

TABLEAU N° XV.

Hedera Helix.

N°s des branches.	Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
I.....	26 centimètres.	33 centimètres.	36 centimètres.	36 centimètres.
II.....	26 —	29 —	36 —	32 —
III.....	25 —	25 —	29 —	30 —
IV.....	21 —	30 —	30 —	34 —
V.....	21 —	31 —	33 —	34 —
VI.....	22 —	23 —	30 —	32 —
Moyennes ..	23cm,5	28cm,5	32 —	33 —

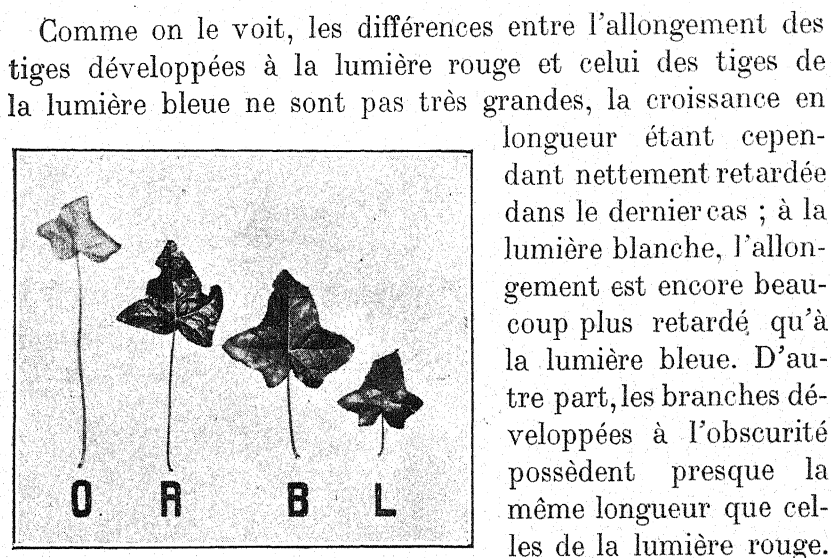


Fig. 84.— *Hedera Helix*.— O, à l'obscurité ; R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

Comme on le voit, les différences entre l'allongement des tiges développées à la lumière rouge et celui des tiges de la lumière bleue ne sont pas très grandes, la croissance en longueur étant cependant nettement retardée dans le dernier cas ; à la lumière blanche, l'allongement est encore beaucoup plus retardé qu'à la lumière bleue. D'autre part, les branches développées à l'obscurité possèdent presque la même longueur que celles de la lumière rouge.

Les différences entre les allongements des pétioles sont, en revanche, beaucoup plus accentuées que pour les tiges, comme on peut le voir par la figure 84 et les données consignées ci-dessous ; les résultats ont été obtenus en faisant les moyennes des dimensions de 35 à 44 pétioles de chaque lot.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
50 millimètres.	74 millimètres.	99 millimètres.	182 millimètres.

Les pétioles de cette plante réagissent donc plus fortement aux trois sortes de lumières que les tiges.

En ce qui concerne les surfaces des limbes foliaires, on

observe une variation qui ne concorde pas avec ce qu'on constate généralement pour les plantes habituées à vivre à une lumière intense. En effet, à la lumière bleue, les limbes du Lierre sont, il est vrai, comme dans la plupart des cas, plus grands qu'à la lumière rouge, mais les limbes développés à ces deux sortes de lumières colorées ont des surfaces plus grandes que ceux développés à la lumière blanche. Ici, probablement, ce n'est pas seulement la réfrangibilité, mais encore l'intensité des radiations lumineuses qui joue un grand rôle. On sait que le Lierre est caractérisé par le fait que son appareil végétatif se développe très abondamment à une lumière d'intensité moyenne et même faible, dans les endroits ombragés des bois. D'après Wiesner (1), le *Lichtgenuss* de cette plante, dans les environs de Vienne, est à peu près $1/48$ pour l'appareil végétatif ; ce n'est que pour la production des fleurs qu'elle doit utiliser une intensité lumineuse plus forte, son *Lichtgenuss* variant dans ce dernier cas entre 1 et $1/5$; le même fait s'observe avec d'autres espèces de Phanérogames (2). D'autre part, l'optimum lumineux pour la grandeur des limbes foliaires ne coïncide pas avec le maximum de l'intensité des radiations ; c'est surtout le cas pour les plantes qui, comme le Lierre, sont habituées à vivre à une lumière atténuée.

EXPÉRIENCE N° 41.

Sicyos angulatus (fig. 85-87).

Dans l'expérience avec cette plante, comme dans celle avec le Lierre, j'ai employé la méthode bien connue de Sachs, en introduisant sous les cloches de Senebier seulement le bourgeon terminal des tiges principales et en laissant à la lumière du jour le reste des plantes ; les portions de tiges, laissées à l'extérieur, portaient toutes approximativement le même nombre de feuilles, de dix à douze. Les écrans étaient exactement les mêmes que dans l'expérience n° 40.

(1) WIESNER (J.), *Der Lichtgenuss der Pflanzen*, 1907, p. 138.

(2) COMBES (R.), Détermination des intensités lumineuses optima pour les végétaux (*Ann. des Sc. nat., Botanique*, 9^e série, t. XI, 1910).

Au bout de cinq jours (26-31 mai), les portions de tiges développées sous les cloches de Senebier et à l'obscurité présentaient les caractères suivants :

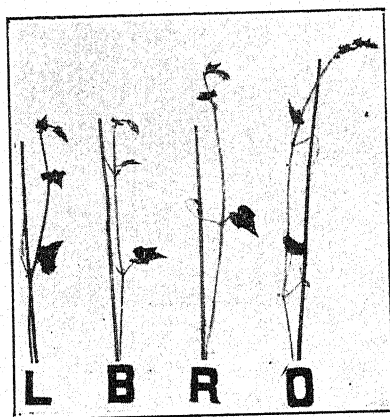


Fig. 85. — *Sicyos angulatus*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; O, à l'obscurité.

1^o Longueurs des tiges (fig. 85).

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
39cm,5	39cm,5	46cm,0	53cm,0

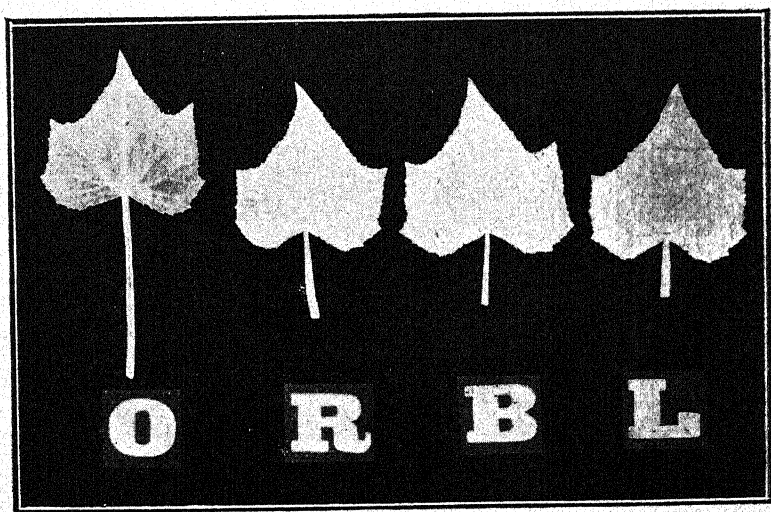


Fig. 86. — *Sicyos angulatus*. — O, à l'obscurité ; R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

2° Longueurs des pétioles (fig. 86).

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
21 millimètres.	25 millimètres.	30 millimètres.	54 millimètres.

3° En ce qui concerne les surfaces des limbes foliaires, il n'y a presque aucune différence entre les feuilles développées

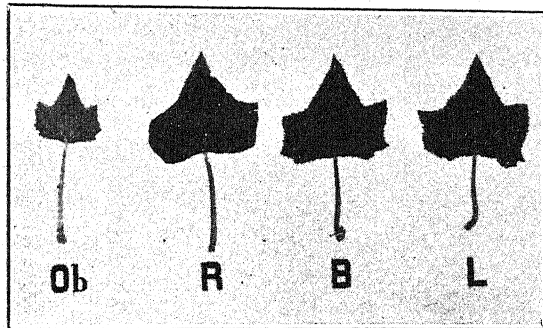


Fig. 87. — *Sicyos angulatus*. — Ob, à l'obscurité ; R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

aux trois sortes de lumières, comme on peut le voir par la figure 86 ; les limbes de l'obscurité étaient presque aussi grands que ceux formés à la lumière (1) ; mais, dans d'autres expériences, je les ai trouvés sensiblement plus petits (fig. 87).

EXPÉRIENCE N° 42.

Menispermum Cocculus (fig. 88-89).

J'introduis sous chaque cloche de Senebier, ainsi qu'à l'obscurité, les extrémités de trois branches ; ces extrémités ont à peu près 8 centimètres de longueur ; les bases des branches, portant chacune de 14 à 16 feuilles, sont laissées à la lumière du jour. Les écrans étaient les mêmes que dans les deux expériences précédentes.

Après neuf jours (31 mai-9 juin), on n'observe presque

(1) SACHS (J.), Wirkung des Lichtes auf die Blütenbildung unter Vermittelung der Laubblätter (*Bot. Zeitung*, 1865, p. 177). — JOST (L.), *Jahrb. für wiss. Botanik*, Bd. XXVII, 1895 p. 402. — TEODORESCO (E. C.), *Revue générale de botanique*, t. XI, 1899, p. 369, et t. XXXVII, 1925, p. 212.

aucune différence entre les longueurs des entre-nœuds développés aux diverses sortes de lumières (rouge, bleue, blanche), tandis qu'à l'obscurité les entre-nœuds sont notablement

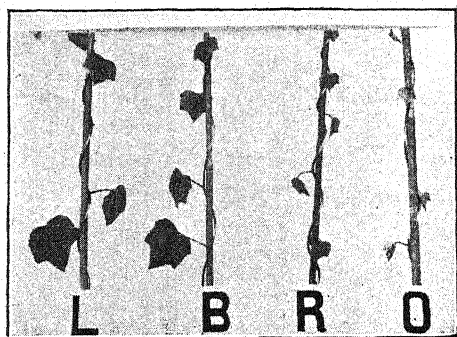


Fig. 88. — *Menispermum Cocculus*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; O, à l'obscurité.

plus longs. Mac-Dougal (1) avait trouvé que, chez le *Menispermum*, les entre-nœuds développés à l'obscurité sont *moins longs* que ceux développés à la lumière ; cet auteur attribue ce fait à une *limitée nutrition*, les rhizomes grêles de ses plantes contenant peu de réserves nutritives.

Contrairement à ce que nous avons constaté pour le *Sicyos*, il y a ici des différences notables entre les surfaces des feuilles ; en effet, les limbes foliaires de la lumière rouge (fig. 88, R et 89, R) se rappro-

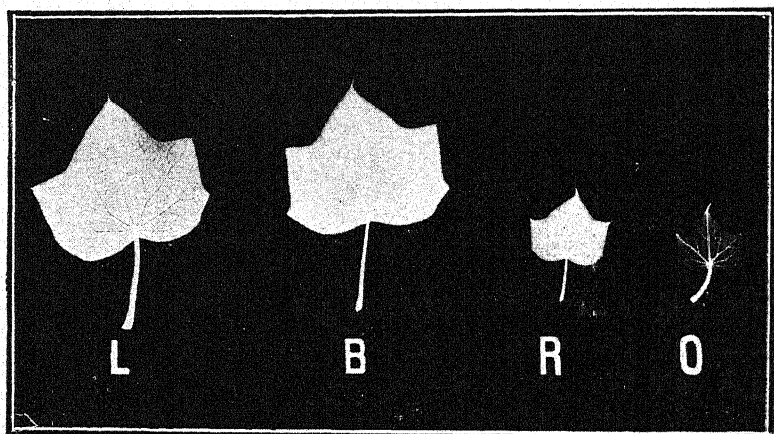


Fig. 89. — *Menispermum Cocculus*. — L, en lumière blanche ; B, en lumière bleue ; R, en lumière rouge ; O, à l'obscurité.

chent beaucoup, par leur petitesse, de ceux développés à l'obscurité (fig. 88, Ob et 89, Ob), tandis que les feuilles de

(1) MAC-DOUGAL (D. T.), The influence of light and darkness upon growth and development (*Memoirs of the New-York botanical garden*, vol. II, 1903).

la lumière bleue (fig. 88, B et 89, B) possèdent des limbes presque aussi grands qu'à la lumière blanche (fig. 88, L et 89, L).

Un fait important à noter, c'est que *les pétioles les plus longs sont ceux de la lumière blanche et de la lumière bleue, tandis qu'à l'obscurité et à la lumière rouge ces organes sont beaucoup plus courts*. Par conséquent, les pétioles de cette espèce réagissent autrement aux trois sortes de lumières et à

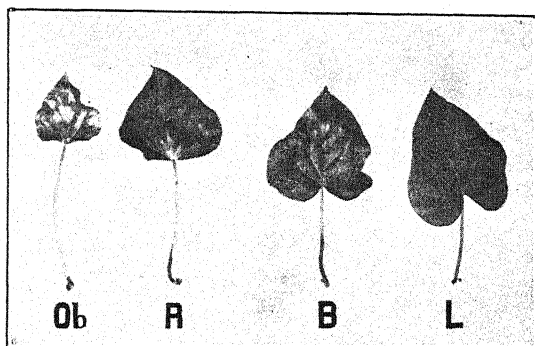


Fig. 90. — *Ipomœa purpurea*. — Ob, à l'obscurité ; R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

l'obscurité que les pétioles des autres Phanérogames ; mais ici, comme partout, l'action de la lumière rouge se rapproche de celle de l'obscurité.

EXPÉRIENCE N° 43.

Ipomœa purpurea (fig. 90-91).

Voici encore une expérience que j'ai faite de la même manière que les trois précédentes et en me servant des mêmes écrans.

J'ai introduit sous chaque cloche de Senebier et à l'obscurité les bourgeons terminaux de quatre tiges principales d'*Ipomœa purpurea*, en laissant à la lumière du jour de longues portions portant approximativement 17 feuilles.

Après onze jours (19-30 juillet), les résultats ont été les suivants.

1^o Longueurs moyennes des tiges principales.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
100 centimètres.	99 centimètres.	108 centimètres.	122 centimètres.

2^o Longueurs moyennes des branches latérales.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
26 centimètres.	25 centimètres.	27 centimètres.	33 centimètres.

3^o Longueurs moyennes des rameaux floraux.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
45 millimètres.	55 millimètres.	100 millimètres.	180 millimètres.

4^o Longueurs des pétioles.

Lumière blanche.	Lumière bleue.	Lumière rouge.	Obscurité.
61 millimètres.	69 millimètres.	71 millimètres.	78 millimètres.

5^o En ce qui concerne les dimensions des limbes foliaires, on peut s'en rendre compte par les figures 90 et 91. Les

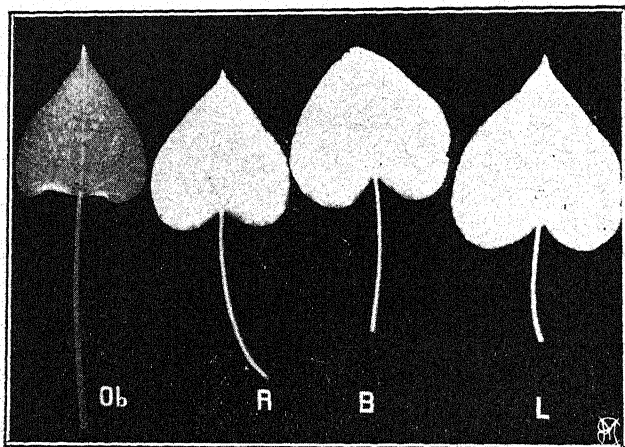


Fig. 91. — *Ipomœa purpurea*. — Ob, à l'obscurité ; R, en lumière rouge ; B, en lumière bleue ; L, en lumière blanche.

différences entre les limbes des feuilles développées aux trois sortes de lumières ne sont pas très grandes, mais elles sont nettes ; les surfaces vont en diminuant dans le sens

suivant : lumière blanche, lumière bleue, lumière rouge, obscurité ; parfois à l'obscurité (fig. 90, Ob), la surface est de moitié plus petite qu'à la lumière rouge (fig. 90, R), mais d'autres fois les feuilles développées à l'obscurité (fig. 91, Ob) arrivent à égaler en surface celles de la lumière rouge (fig. 91, R). Les données consignées ci-dessous montrent encore mieux ces différences.

SÉRIES d'expériences.	DIMENSIONS des limbes.	LUMIÈRE blanche.	LUMIÈRE bleue.	LUMIÈRE rouge.	OBSCURITÉ.
I.....	Longueur.	71mm,0	67 mm.	62mm,0	50 mm.
	Largeur.	73mm,0	71 —	67mm,0	42 —
II.....	Longueur.	71mm,5	63 —	59mm,0	58 —
	Largeur.	62mm,5	59 —	50mm,5	48 —

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

En comparant les résultats des expériences faites sur les espèces de différents groupes de plantes, depuis les Hépatiques jusqu'aux Phanérogames, on peut considérer comme établis certains faits dont je ne mentionnerai que les principaux dans ce qui suit.

Pour bien se rendre compte de l'influence des lumières de diverses longueurs d'onde sur la croissance des plantes, il faut se rappeler d'abord certains faits. Dans la croissance, il faut distinguer : 1^o la croissance embryonnaire caractérisée par la *division des noyaux* et le *cloisonnement des cellules* ; 2^o l'*allongement* (*Streckungswachstum*) caractérisé par le fait que les cellules des tissus s'accroissent en longueur. La lumière et l'obscurité d'une part, les lumières de différentes réfrangibilités de l'autre, n'agissent pas de la même manière sur ces deux phénomènes.

Il y a lieu, ensuite, de tenir compte, dans les phénomènes de croissance, du rôle de l'*intensité de l'assimilation* et de la *quantité des substances organiques* qui se trouvent emmagasinées dans la plante au moment de sa mise en expérience

ou qui lui sont fournies d'une manière ou d'une autre.

Dans beaucoup de cas, la croissance à l'obscurité est due à l'absence de lumière; mais, dans d'autres, l'étiollement paraît être plutôt la conséquence de l'absence de certaines substances organiques indispensables à la croissance et qui ne peuvent se former qu'à la lumière. C'est ainsi que les feuilles de *Phaseolus*, de *Mandevillea*, d'*Atriplex*, de *Faba*, etc., prennent à l'obscurité des dimensions beaucoup plus grandes lorsqu'on introduit l'extrémité de la tige à l'obscurité, en laissant tout le reste de la plante à la lumière (1). Mais toutes les plantes ne se comportent pas de la même manière; c'est ainsi qu'en employant la même méthode et en expérimentant sur le *Dioscorea Batatas*, par exemple, on ne réussit jamais à lui faire produire des feuilles étiolées plus grandes que dans le cas où toute la plante aurait été placée à l'obscurité (2). Une influence analogue des substances nutritives s'observe chez les Mousses; le protonéma de *Funaria* prend, à l'obscurité, un développement beaucoup plus considérable si on lui a fourni le carbone à l'état organique (3). De plus, la plupart des Champignons se développent de la même manière à la lumière qu'à l'obscurité; mais il y en a qui ne réagissent pas de la même façon; c'est ainsi que les hyphes sporangifères du *Pilobolus microsporus*, les pieds du *Coprinus stercorarius* s'allongent beaucoup plus en l'absence de la lumière (4).

On ne s'étonnera donc pas si l'on constate que toutes les plantes ne se comportent pas de la même manière lorsqu'elles se développent à des lumières de différentes longueurs d'onde.

I. — Si l'on considère les deux moitiés du spectre visible, l'on observe que, dans la plupart des cas, elles agissent différemment sur la croissance en longueur des plantes. Malgré quelques expériences contradictoires, on peut résumer l'in-

(1) SACHS (J.), Wirkung des Lichtes auf die Blütenbildung unter Vermittelung der Laubblätter (*Botanische Zeitung*, 1865, p. 117). — JOST (L.), *Jahrbücher für wiss. Botanik*, Bd. XXVII, p. 402. — TEODORESCO (E. C.), *Revue générale de botanique*, t. XI, 1899, p. 369, et t. XXXVII, 1925, p. 212.

(2) TEODORESCO (E. C.), *loc. cit.*, t. XXXVII.

(3) GORBEL (K.), *Organographie*, I, 1913, p. 467. — SERVETTAZ, *Annales des Sc. nat., Botanique*, 9^e série, t. XVII, 1915, p. 194.

(4) BREFELD, *Botanische Zeitung*, 1877, p. 386 et 401.

fluence des lumières de différentes réfrangibilités de la manière suivante :

Lorsque les plantes se développent sous l'action des radiations de grande longueur d'onde (rouge orangé), on observe toujours des caractères anormaux *qui les rapprochent de la croissance à l'obscurité*, c'est-à-dire un *allongement* excessif des entre-nœuds, des pétioles et des cellules de ces organes, une diminution de la surface et de l'épaisseur des feuilles ; au contraire, les plantes exposées à l'action des rayons de la moitié la plus réfrangible du spectre visible (bleu violet) ressemblent beaucoup plus à celles développées à la lumière blanche ; ces derniers rayons retardent la croissance en longueur des axes caulinaires et des pétioles, mais favorisent l'accroissement en surface et en épaisseur des feuilles. On peut donc dire qu'à la lumière rouge orangé les plantes prennent une conformation plus ou moins anormale et que c'est sous l'influence de la lumière bleu violette qu'elles acquièrent une forme plus rapprochée de celle qu'elles prennent naturellement à la lumière du jour. Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux obtenus dernièrement par Popp (1). Nous avons vu pourquoi M. Dangeard, ne s'étant pas placé dans de bonnes conditions d'expérimentation, a énoncé des résultats opposés.

Cependant, en ce qui concerne l'allongement des tiges et des pétioles, j'ai observé quelques exceptions, assez rares d'ailleurs : chez le *Menispermum Cocculus*, les pétioles restent plus courts à la lumière rouge et à l'obscurité qu'à la lumière bleue et à la lumière blanche (fig. 89) ; d'autre part, les tiges de cette plante réagissent à peu près de la même manière à la lumière rouge qu'à la lumière bleue et à la lumière blanche. De même, les axes hypocotylés de l'*Helianthus annuus* s'allongent presque dans la même proportion à la lumière rouge qu'à la lumière bleue, quoique, dans la plupart des cas, l'intensité de la lumière bleue fût plus faible que celle de la lumière rouge.

II. — Un autre caractère qui rapproche certaines plantes

(1) POPP (H. W.), A physiological study of the effect of light of various ranges of wave length on the growth of plants (*American Journ. of Botany*, vol. XIII, 1925, p. 706).

développées à la lumière rouge de celles qui ont poussé à l'obscurité, c'est le nombre des entre-nœuds ; c'est ainsi que les tiges de *Sedum Telephium* ont, au bout de cinquante jours, huit entre-nœuds à la lumière rouge et à l'obscurité, tandis qu'à la lumière bleue et à la lumière blanche il n'y en a que cinq. L'augmentation du nombre des entre-nœuds à l'obscurité a été observée par Jost chez certains arbres (1).

III. — D'autre part, j'ai montré, dans mon premier mémoire (1899), que les radiations de faible réfrangibilité déterminent chez les Phanérogames un développement imparfait des éléments des tissus, avec un faible épaissement de leurs membranes, comme cela arrive chez les plantes qui poussent à l'abri de la lumière ou plutôt à une lumière blanche très atténuée. Au contraire, chez les plantes qui ont poussé à la lumière bleue, les tissus ressemblent plus, par leur développement, à ceux des plantes développées à la lumière blanche. N. Pfeiffer (2), en employant comme écrans des verres colorés, est arrivé aux mêmes conclusions en ce qui concerne la structure des feuilles de *Mirabilis Jalapa* et de *Glycine soja* ; chez ces deux espèces de plantes, les feuilles sont à peu près une fois et demie plus épaisses à la lumière bleue (λ 585-335) qu'à la lumière rouge (λ 720-526) (3), tandis que, chez l'*Helianthus cucumerifolius*, il n'y a aucune différence.

IV. — L'action des radiations de la moitié la moins réfrangible du spectre visible sur l'allongement des cellules est poussée à l'excès chez certaines germinations d'Hépatiques et de Fougères ; chez ces plantes, on constate très bien que les rayons rouge orangé provoquent la formation d'un organisme souvent bizarre, réduit, parfois, à un filament constitué par des cellules disposées en une seule série et ressemblant à une Algue filamenteuse ; ces cellules sont, d'autre part, très peu nombreuses par rapport à ce qu'on observe chez les individus développés à la lumière bleu

(1) JOST (L.), Ueber Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Gefäßbildung in der Pflanze (*Bot. Zeitung*, Jahrg. 51, I Abt., 1893, p. 106).

(2) PFEIFFER (N.), Anatomical study of plants grown under glasses transmitting light of various ranges of wave length (*Bot. Gazette*, vol. LXXXV, 1928, p. 427).

(3) PFEIFFER (N.), *loc. cit.*, p. 434, fig. 1.

violet. C'est chez le *Scolopendrium officinarum* (fig. 55, R et 55, B) que l'on voit très bien une différence considérable entre les plantes développées à la lumière rouge orangé et celles de la lumière bleu violet, quoique la quantité d'énergie radiante que laisse passer l'écran de bichromate de potassium soit à peu près deux fois plus grande que l'énergie qui traverse l'écran de sulfate de cuivre ammoniacal et malgré l'intensité certainement beaucoup plus considérable de l'assimilation chlorophyllienne derrière l'écran rouge que derrière l'écran bleu. Donc, un des effets de la lumière rouge orangé consiste en une diminution, parfois excessive, de la division cellulaire ; d'autre part, les cloisons *transversales* sont les seules qu'on observe dans les premiers états de développement à la lumière rouge ; lorsque, plus tard, les cloisons *longitudinales* commencent à apparaître, elles sont moins nombreuses qu'à la lumière bleu violet. La diminution du cloisonnement longitudinal, combinée à l'allongement plus ou moins accentué des cellules, contribue à donner aux plantes développées à la lumière rouge une forme beaucoup plus longue que large (fig. 22, R ; 29, R ; 32, R). Cet allongement particulier des Hépatiques et des Fougères est un étiollement très caractérisé, quoique les spores des Hépatiques et de la plupart des Fougères ne germent pas à l'obscurité ; cet étiollement ressemble tout à fait à celui qui se produit chez ces plantes lorsqu'on les cultive à la lumière blanche plus ou moins atténuée. Lorsque les spores germent à l'obscurité (*Pteridium aquilinum*), alors on voit très bien que l'étiollement provoqué par la lumière rouge orangé est presque identique à celui provoqué par une absence complète de lumière (fig. 49, R et 49, Ob ; fig. 50, R et 50, Ob). Cependant, cela n'est vrai qu'autant que les substances de réserve n'ont pas été complètement consommées ; en effet, aussitôt que ces substances ont été employées et ont disparu en grande partie, alors c'est la photosynthèse qui intervient petit à petit, par ses produits, dans le phénomène de la croissance, et l'on voit, dans ce cas, les plantes exposées à la lumière rouge surpasser en longueur les plantes qui se trouvent à l'obscurité. Nous avons vu ce fait se produire pour le *Pteridium aquilinum*

(p. 278). Dans ce cas, les plantes placées à l'obscurité restent *moins hautes*, parce que, faute de substances nutritives, la croissance diminue et cesse même, au bout d'un certain temps, tandis qu'à la lumière rouge elle se poursuit grâce aux produits de l'assimilation chlorophyllienne.

V. — Cependant, certaines plantes (*Conocephalum conicum*, *Pellia epiphylla*) ne se comportent pas de la même manière ; en effet, les germinations en lumière rouge sont plus longues que celles développées à la lumière bleue, mais les germinations en lumière blanche sont, *dès le début, encore plus longues que celles qui se développent à la lumière rouge* (fig. 42, II) ; d'autre part, si l'on place les spores de ces Hépatiques à des lumières blanches de plus en plus atténuées, on n'observe pas, comme pour la plupart des plantes, un étiolement, celui-ci étant défini par un *allongement* d'autant plus prononcé que la lumière est plus faible ; au contraire, les Hépatiques de ce groupe restent *d'autant plus courtes* que la lumière est plus atténuée (fig. 38 et 42, I). Les plantes de ce groupe se comportent donc comme si elles étaient complètement ou presque complètement dépourvues de substances de réserve et comme si leur croissance était entièrement ou presque entièrement sous la dépendance des substances produites par la photosynthèse. Comme cette dernière augmente dans l'ordre suivant : lumière bleue, lumière rouge, lumière blanche, il est vraisemblable d'attribuer ces variations *dans le développement* total de ces plantes à une assimilation plus ou moins intense.

Par conséquent, des expériences effectuées avec les plantes de ce groupe on ne peut pas déduire le rôle des longueurs d'onde des radiations lumineuses *dans l'allongement* les résultats étant altérés par l'intervention prédominante de l'assimilation chlorophyllienne. C'est pourquoi, lorsqu'on veut juger de l'effet produit par les radiations de diverses réfrangibilités sur la croissance (photomorphose), il faut expérimenter sur des plantes qui ont à leur disposition des substances de réserve et voir quelle est l'action de ces radiations sur la transformation de ces substances *pendant l'accroissement et pour l'accroissement* ; ce n'est que dans ces conditions que nous avons affaire à une *action directe* des radiations de

diverses réfrangibilités sur la croissance en longueur. Dès que les réserves sont épuisées en effet, cette action devient *indirecte*, en ce sens qu'elle agit sur la photosynthèse, laquelle produit les substances indispensables à la croissance ; on se trouve alors en présence de ce que les physiologistes allemands appellent *eine durch die Photosynthese inducirte Wirkung*.

En somme, l'action des radiations bleu violet paraît être plus favorable au *développement normal* de la plante que celle des rayons rouge orangé ; il est donc vraisemblable, ou du moins il est permis de présumer que la *forme naturelle* des plantes, qui se développent à la lumière du jour, est surtout sous la dépendance des radiations de la moitié la plus réfrangible du spectre visible.

VI. — Si nous considérons maintenant les phénomènes de la germination, qui sont caractérisés non seulement par la mise en marche des transformations chimiques dans la cellule et le commencement des échanges entre la plante et le milieu extérieur, mais aussi par le commencement de la croissance, nous constatons également certaines différences entre les effets produits par les radiations de différentes longueurs d'onde. Ces différences s'observent surtout dans la germination des spores d'Hépatiques et des Cryptogames vasculaires ; il y a des Hépatiques dont les spores, semées immédiatement ou quelques jours après la récolte, ne germent à la lumière bleue que seize jours plus tard qu'à la lumière rouge (*Bucegia romanica*).

Un retard pareil s'observe aussi chez les Fougères ; cependant, chez les plantes de ce groupe dont les spores peuvent germer à l'obscurité (*Pteridium aquilinum*), je n'ai pu constater aucun ralentissement appréciable de la germination sous l'action de la moitié la plus réfrangible du spectre visible.

On sait que des différences semblables s'observent également dans la germination des graines de certaines Phanérogames (*Nicotiana Tabacum*, *Lythrum Salicaria*) (1).

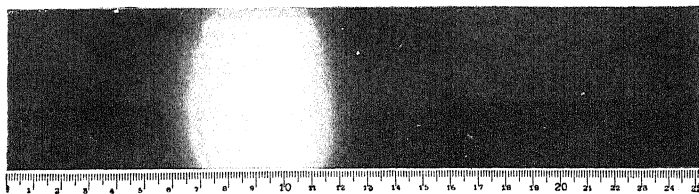
(1) KOMMEREL (EL.), Quantitative Versuche über den Einfluss des Lichtes verschiedener Wellenlänge auf die Keimung von Samen (*Jahrb. f. wiss. Botanik*, Bd. LXVI, 1927, p. 461-512).

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

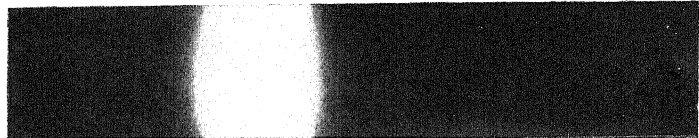
Spectres d'absorption des différents écrans colorés. — 1, couche de 7 centimètres d'épaisseur d'une solution de bichromate de potassium, saturée à la température ordinaire ; 2, couche de 7 centimètres d'une solution d'acide chromique à 26 p. 100 ; 3, 4, 5, couche de 7 centimètres d'épaisseur d'une solution de sulfate de cuivre ammoniacal contenant 3^{gr},25 de sulfate de cuivre par litre ; 6, couche de 7 centimètres d'épaisseur d'une solution de sulfate de cuivre ammoniacal contenant 3 grammes de sulfate de cuivre par litre ; 7, couche de 7 centimètres d'épaisseur d'une solution de sulfate de cuivre ammoniacal contenant 2^{gr},7 de sulfate de cuivre par litre ; 8, écran bleu de Wratten (Kodak, 1928) n° 49a (plaques photographiques *Ilford* dites *special rapid panchromatic*).

Pour la conversion des divisions de l'échelle (qui se trouve à la partie inférieure des figures 1 et 8, Pl. I) en longueur d'onde, voir la *Table* de LECOQ DE BOIBAUDRAN, *Spectres lumineux*, Paris, 1874, p. 195-196, et la planche XXIX.

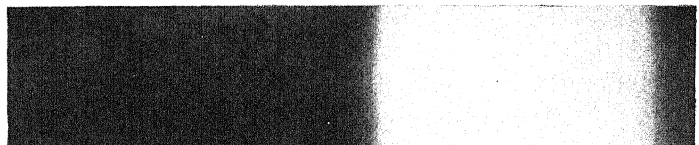
1



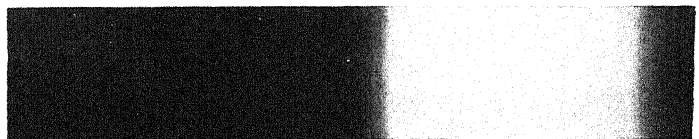
2



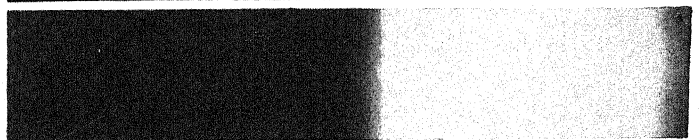
3



4



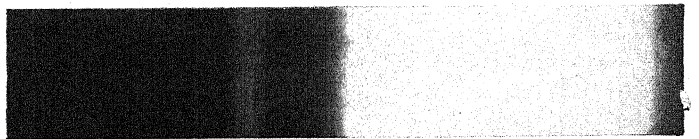
5



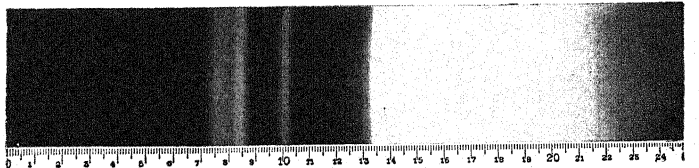
6

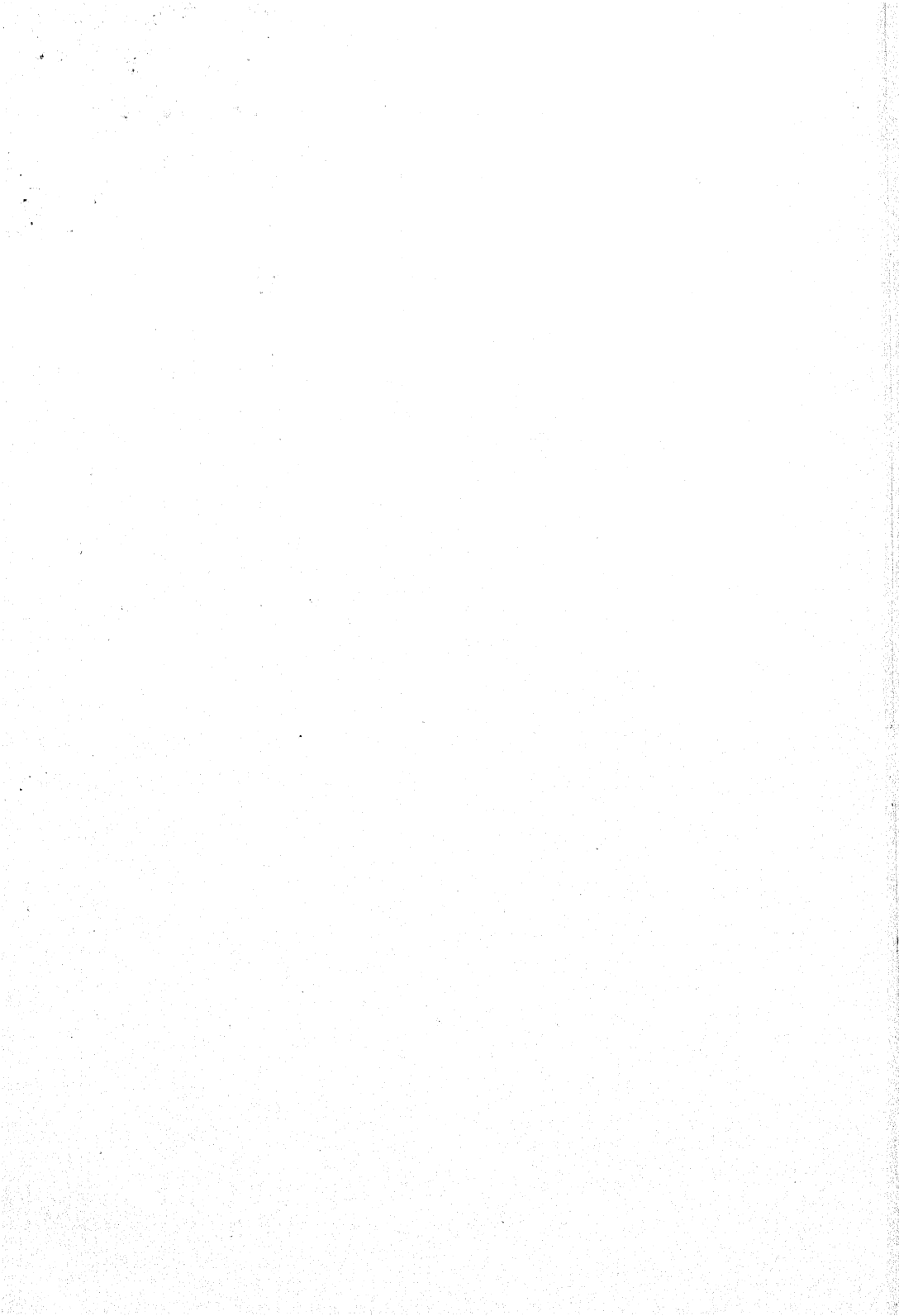


7



8





INFLUENCE DE LA CULTURE SUR LES PLANTES A MYCORHIZES

Par MM. J. COSTANTIN, J. MAGROU
M^{lle} VALÉRIE JAUDEL et M. P. LEBARD

Dans une note antérieure (1), nous avons signalé la très grande fréquence des mycorhizes (endotrophes principalement) chez les plantes alpines prélevées dans leurs stations naturelles. Nous avons été amenés à compléter nos recherches par l'étude de quelques plantes alpines récoltées dans deux jardins de montagne : celui du Lautaret et celui du Petit-Saint-Bernard (Chanousia). C'est grâce à M. Mirande, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, et à M. Lino Vaccari, directeur de la Chanousia, qu'il nous a été permis de faire cette étude. Nous leur adressons nos plus vifs remerciements.

Nous avons examiné, en outre, des échantillons venant de la rocaïlle des plantes alpines du Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Voici les résultats obtenus dans ces trois stations :

I. Jardin alpin du Petit-Saint-Bernard (Chanousia)
(2 100 mètres d'altitude). — La présence d'un endophyte avec troncs mycéliens et arbuscules, ces derniers le plus souvent phagocytés et transformés en sporangioles ou corps de dégénérescence, a été constatée chez les espèces suivantes : *Adenostyles albifrons* Rchb., *Androsace brigantiana* Jord. et Four., *Campanula pusilla* Hænke var. *excisa* Schleich., *Galium tenuifolium* All., *Geranium arenarium*

(1) COSTANTIN et MAGROU, *C. R. Acad. sciences*, t. CLXXXII, p. 26, 1926.

Burm. (= *Pelargonium arenarium*), *Potentilla aurea* L., *Trifolium alpinum* L., *Veronica pulchella* Bernh.

Quelques vestiges profondément dégénérés d'un Champignon existaient dans les racelles suivantes : *Erigeron uniflorus* L., *Hieracium alpinum* All., *Leontodon pyrenaicum* Gouan, *Viola calcarata* L.

Enfin les mycorhizes faisaient défaut dans les espèces qui suivent : *Armeria alpina* Wild., *Artemisia spicata* Wulf., *Brassica Richerii* Vill., *Campanula Scheuchzerii* Vill., *Cardamine resedifolia* L., *Cerastium trigynum* Will., *Hugeninia tanacetifolia* Rehb., *Lychnis vespertina* (Sibth. = *dioica*), *Meum Mutellina* Gærtner, *Myosotis alpestris* T. W. Schmidt (= *sylvatica*), *Papaver nudicaule* L., *Sagina Linnæi* Presl., *Silene rupestris* L., *Sisymbrium pinnatifidum* D.C., *Viola calcarata* L. var. *pubescens*.

II. **Lautaret.** — Aucune des quatre espèces examinées, dont les noms suivent ne renfermait d'endophyte :

Arabis alpestris Schleich (1).

Cherleria sedoides L. (= *Arenaria Cherleria*) (2) ;

Silene Vallesiaca Link. (= *nicæensis*) (3) ;

Swertia perennis L. (4).

III. **Rocaille du Muséum de Paris** (École de Botanique).

Chez l'*Aconitum Lycoctonum* L., plusieurs racelles renfermaient un endophyte dégénéré, avec mycélium surcolorable, corps de dégénérescences, vésicules enkystées, vidées de leur contenu protoplasmique. L'*Anemone montana* Hoppe renfermait un endophyte à l'état de corps de dégénérescence.

Absence complète de mycorhizes chez les autres espèces étudiées : *Alchemilla vulgaris* L., *Arabis alpina* L., *Astrantia major* L., *Centaurea montana* L., *Dianthus cæsius* Sm.

(1) et (2) Récoltées dans un massif cultivé du jardin.

(3) Récolté dans une rocaille, dans un petit massif cultivé.

(4) Récolté dans l'une des parties du jardin où la prairie alpine a été laissée à l'état naturel. Aucune plante cultivée n'y a jamais été introduite.

Les résultats qui viennent d'être exposés sont en opposition nette avec ceux que nous avons obtenus antérieurement en étudiant des plantes sauvages. Dans un très grand nombre de ces dernières, sinon dans toutes, nous avons trouvé des endophytes vivants, non dégénérés ou tout au plus partiellement dégénérés, sauf dans les types annuels, qui sont rares, comme on sait, dans la montagne.

Ces constatations suggèrent que les endophytes de mycorhizes sont étroitement localisés dans des stations bien limitées, puisqu'il suffit le plus souvent, pour les faire disparaître des plantes qui les hébergent normalement, de transplanter ces dernières à faible distance de leur lieu d'origine, en des stations où elles retrouvent pourtant les conditions physico-chimiques, en particulier le climat, de leur habitat naturel.

Il est bien connu qu'en règle générale la mise en culture des plantes sauvages à mycorhizes entraîne l'élimination des endophytes. C'est ainsi que les mycorhizes n'existent qu'exceptionnellement chez la Pomme de terre cultivée, alors que leur présence est de règle chez les Pommes de terre sauvages prélevées dans leurs stations naturelles sud-américaines (1), aussi bien que chez les espèces vivaces du genre *Solanum* qui n'ont pas été soumises à la culture [*Solanum Dulcamara* de nos pays (2), *Solanum verbascifolium* des forêts vierges de Java (3)]. On conçoit, d'ailleurs, qu'une plante telle que la Pomme de terre, propagée depuis des siècles par la culture au moyen de tubercules dépourvus de Champignons, et transplantée sans cesse dans des terrains nouveaux, fort éloignés de son habitat naturel, se soit à la longue affranchie de son commensal. C'est ce qui avait donné à Noël Bernard l'idée de rechercher chez les congénères vivaces et sauvages du *Solanum tuberosum* le champignon symbiotique dont il prévoyait l'existence et qui faisait défaut chez la Pomme de terre cultivée (4).

(1) M^{me} NOËL BERNARD et J. MAGROU, *Ann. sc. nat., Bot.*, 9^e série, t. XIV, 1911, p. 252.

(2) NOËL BERNARD, *Ann. sc. nat., Bot.*, 9^e série, t. XIV, 1911, p. 235.

(3) JANSE, *Ann. Jard. bot. de Buitenzorg*, t. XIV, 1897.

(4) NOËL BERNARD, *Bull. Soc. agric., Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers*, déc. 1909.

La même conséquence se vérifiera si, au lieu de tubercules, on emploie, pour propager les plantes à mycorhizes, les graines qui, à l'exception près du *Calluna vulgaris* (1), ne sont jamais envahies par les endophytes radicaux. Par contre, on pourrait espérer voir les mycorhizes se maintenir intactes, au moins pendant un certain temps, chez des plantes vivaces que l'on aurait transplantées entières, avec leurs racines et la terre qui les entoure. C'est ainsi que l'on conserve, en horticulture, les Orchidées indigènes; mais on sait que ces plantations sont, en général, peu durables.

Il se peut que, parmi les plantes de jardins alpins que nous avons étudiées, certaines soient, à l'état de nature, dépourvues de mycorhizes; mais, d'après nos recherches antérieures, il est très vraisemblable que, pour plusieurs d'entre elles, l'absence de Champignons n'est qu'un accident. D'autre part, la dégénérescence de l'endophyte observée dans la plupart des cas est l'indice d'une réaction phagocytaire par laquelle la plante phanérogame tend à s'affranchir de son hôte fungique.

Nous sommes donc amenés à penser que l'absence de Champignons doit être, dans la majorité des cas, en relation avec les pratiques culturales, en particulier avec le transport des plantes dans des terrains où leurs endophytes habituels font défaut.

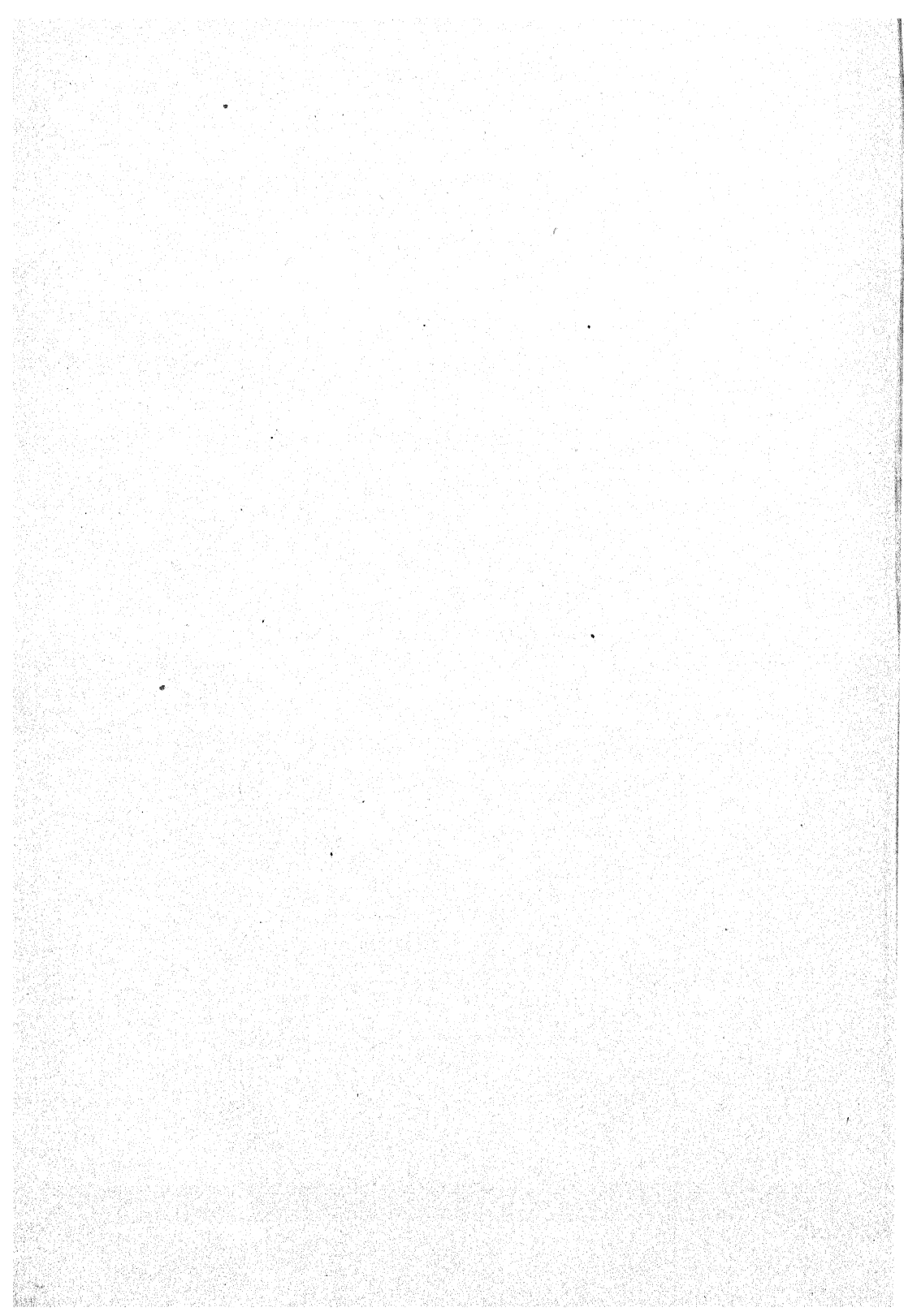
Ceci explique peut-être pourquoi tant de plantes alpines sont si difficilement cultivables. C'est ce que savait bien le père Chanoux, recteur de l'hospice du Petit-Saint-Bernard (1858-1908), fondateur du premier jardin alpin créé en Europe, qui porte son nom (Chanousia), car il avait pendant plus de trente années tenté vainement l'élevage de certaines espèces. Voici comment s'exprime un de ses disciples, qui a hérité de sa longue expérience, M. Vaccari, qui dirige maintenant la belle fondation horticole et scientifique de l'ordre Mauricien: « Dans ce jardin, vous ne verrez que fort peu d'Orchidées et de Lycopodiacees, et encore sont-elles étiolées et rachitiques; vous verrez que l'on ne cultive pas les Pyroles,

(1) M^{me} M. C. RAYNER, *Ann. of bot.*, t. XXIX, 1915.

les *Gentiana nivalis*, *glacialis*, *campestris*, *obtusifolia*, *amarrella*, *ciliata*, bien qu'elles poussent à profusion à l'état spontané dans le jardin même ou dans les environs. Voici, par exemple, le *Rhododendron*; il vit spontané dans l'enceinte du jardin, mais, si on le transporte en un endroit où la terre a été remuée, il ne prend plus. Pourquoi cette exclusion? Est-ce possible que cela dépende de notre ignorance sur la façon de cultiver les plantes? Est-ce le climat, la nature du terrain, l'exposition, etc., qui interviennent? Non vraiment. » Et M. Vaccari invoque les mycorhizes. « Par le fait de la transplantation, les rapports entre le terrain et le mycélium du Champignon restent rompus; ce dernier est peut-être hors d'état de vivre, et il s'ensuit que la plante dépérit inévitablement, étant par ses propres moyens incapable de vivre. »

L'auteur cite les Orchidées, Lycopodiacées, les Hêtres, les Pins et bien d'autres arbres de nos forêts comme présentant des phénomènes de symbiose; mais, selon lui, l'association est « beaucoup plus généralisée qu'on ne pense communément, et peut-être n'y a-t-il pas de plantes qui n'ait des rapports plus ou moins intimes avec des formes inférieures de végétaux, telles les Bactéries, certaines Algues et les Champignons hypogés (1) ».

(1) VACCARI (LINO), Une heure au jardin alpin « Chanousia » au Petit-Saint Bernard (extrait de la Revue *Augusta Prætoria*, nos 1, 2, 3, 4, 1922, Torino Ogeb, p. 8).



ACTUALITÉS BIOLOGIQUES

BIOLOGIE CULTURALE ET PATHOLOGIQUE DE L'« HEVEA BRASILIENSIS » EN INDO-CHINE

La réussite remarquable des plantations d'*Hevea brasiliensis* en Indo-Chine constitue un événement très important dans l'histoire de la colonisation française. Ce succès, qui en laisse espérer beaucoup d'autres pour l'avenir, fait comprendre le rôle capital que joueront les colonies dans la restauration économique de la France. On entrevoit le moment où nous pourrons dire comme un ministre anglais : « Nos colonies sont notre gloire et notre force. »

En 1925, le service des douanes françaises a accusé une importation de 6 642 tonnes de caoutchouc de l'Indo-Chine ; mais ce pays ne venait qu'en troisième rang parmi les importateurs, après la Grande-Bretagne (18 216 tonnes) et les Indes anglaises (10 519 tonnes). A cette date, la France a eu besoin, pour son industrie, de 30 000 tonnes de caoutchouc ; il eût été très avantageux pour nos finances de pouvoir tout acheter dans notre colonie asiatique.

Ceci aurait pu être réalisé si nous n'avions pas trop tardé à suivre l'exemple des Anglais, qui, depuis 1877, ont installé d'immenses plantations à Ceylan et dans les États fédérés malais (presqu'île de Malacca). C'est à partir de 1910 que les plantations de ces contrées ont commencé à donner de superbes récoltes, mais on savait avant qu'elles avaient admirablement réussi.

Les premiers *Hevea* furent reçus au jardin botanique de Saïgon venant de Calcutta vers 1877. Pierre suivit leur développement, mais, à son départ, les jeunes pieds disparurent. Cet avortement fut tout à fait fâcheux. En 1897, Raoul,

pharmacien de la marine, envoya de Java à M. Capus, directeur de l'Agriculture de l'Indo-Chine, des graines qui levèrent très bien à Saïgon, et les jeunes plants furent expédiés au jardin d'essai d'Ong-Yun (en Cochinchine) et au Dr Yersin, à l'Institut Pasteur de Nha-Trang (en Annam). On doit mentionner avec les noms de MM. Capus, Yersin, ceux de MM. Vernet, Haffner, Morange, comme les ouvriers de la première heure dans ce travail d'introduction.

Il faut aussi signaler M. Bellan, qui, en 1898, planta, près de Saïgon, quelques milliers d'arbres. Certains prétendent que c'était surtout pour abriter des Caféiers qui souffraient de la saison sèche (plantations de Gia-dinh, 10 hectares).

La Cochinchine est un pays où les petits planteurs sont très nombreux ; ils suivirent avec la plus grande attention tous ces essais, et ils n'hésitèrent pas à croire à leur succès ; aussi organisèrent-ils rapidement des cultures. En outre, avec l'argent local, des sociétés anonymes se fondèrent, notamment celles de Suzannah, d'An-loc, de Gia-dinh ; puis la société des caoutchouc de Cochinchine, avec la même origine. Enfin ce furent les capitaux métropolitains qui affluèrent.

En 1923, il y avait 33 700 hectares plantés en Cochinchine, dans les provinces de Thu-dau-mot, Bienhoa, Gia-dinh, Tayinhnot, Baria. Plus de 8 millions d'arbres étaient plantés, 4 600 000 saignés. Dans le Cambodge, il n'y avait que 1 200 hectares plantés dans la région de Kompong-Cham et 690 hectares en Annam méridional, dans la région de Nha-Trang.

Mais, à une date plus récente, les progrès des cultures ont été considérables. En 1926, il y avait 125 000 hectares concédés, 100 000 hectares défrichés, 25 000 hectares en production ; 500 000 hectares enfin l'objet de demandes pour concessions.

Évidemment, on peut qualifier cet enthousiasme d'emballement, car, il y a peu d'années, une crise grave a sévi sur la production, et les Anglais n'ont évité une catastrophe qu'à l'aide du plan Stevenson, qui a réduit obligatoirement la production.

En 1925, la production du caoutchouc asiatique de plantation était la suivante :

Malaisie britannique.....	280 000 tonnes.
Ceylan.....	70 000 —
Sumatra.....	45 000 —
Java.....	40 000 —
Indes anglaises.....	8 000 —
Indo-Chine.....	7 000 —
Bornéo.....	10 000 —

Ceci apprend donc que notre colonie d'Indo-Chine a des rivaux très redoutables, qui ont d'ailleurs de l'avance. La lutte va devenir très vive, et il va falloir produire beaucoup à l'hectare, afin de ne pas être distancé par les concurrents.

Pour y parvenir, la sélection sera indispensable et le traitement des maladies (qu'il faudra bien connaître) deviendra obligatoire.

SÉLECTION

Depuis 1917, la question de la sélection est à l'étude à Java et dans les colonies anglaises (1). Une technique nouvelle a été trouvée qui a conduit à une augmentation très accusée de la production.

On a d'abord recherché dans une plantation quels étaient les hauts producteurs de latex. La production est, en effet, extrêmement variable avec les individus, et la plupart donnent une médiocre récolte. On peut constater que le quart des arbres d'une plantation produira 50 p. 100 (Taylor) ou 75 p. 100 (Guillaume) du poids total de latex. L'expérience apprend d'ailleurs que les mêmes arbres sont toujours classés à peu près au même rang dans les récoltes successives.

Il découle de ce qui précède que la première chose à faire consiste à contrôler la production de tous les arbres pendant un à cinq mois au cours de plusieurs campagnes. Les

(1) Les noms de MM. Hamaker, Van Helten, Dias, Roy et Bertrand, Cramer, Heusser, Bode, Whitby, Taylor, Clayton, Beadle, Stevenson et Grantham sont à citer comme ayant contribué à l'étude de cette question, vulgarisée récemment par M. Guillaume.

rendements sont alors notés sur les arbres par des signes conventionnels.

Ces renseignements obtenus, on supprime les plus mauvais producteurs.

L'éclaircissement de la plantation en Malaisie sera fait comme suit :

				Arbres à l'hectare.
A la plantation.....				350 hectares.
1 ^{er} éclaircissement à 4 ans				250 —
2 ^e — 6 —				212 —
3 ^e — 8-10 ans.....				125 —

Malgré cette diminution du nombre des arbres des vieilles plantations, la productivité peut s'accroître au début parce qu'on augmente la vigueur des arbres qui subsistent (on diminue d'ailleurs les frais de main-d'œuvre).

Avant l'emploi de la méthode précédente, on procédait inconsciemment à une sélection à rebours. La saignée agit, en effet, sur les graines en diminuant leur poids et en réduisant leur pouvoir germinatif, d'autant plus que la récolte est plus forte. En ramassant les graines au pied des arbres dans une plantation, les plus prolifiques devaient être nécessairement les arbres les plus pauvres en latex.

Par suite de l'élimination de tous les pieds à faible rendement, on voit la plantation devenir plus homogène : ce caractère se maintient partiellement dans la descendance, dont la production devient plus élevée.

Le travail précédent n'a été cependant que la première étape dans le perfectionnement des plantes. Si l'on récolte les graines au pied d'un arbre haut producteur, on n'a pas toujours une fixité dans la production : cela tient à l'influence de la fécondation croisée. Si elle est livrée au hasard, le pollen d'un arbre voisin médiocre au point de vue du rendement fait redescendre le taux de la production dans les plantes issues de graines.

On a songé alors, pour fixer les propriétés d'un individu, à employer le greffage. C'est M. Van Helten, en 1918, qui a fait les premières recherches sur cette question. Les horti-

culteurs, on le sait, emploient ce procédé pour conserver les qualités souvent les plus délicates d'une variété.

Comment réaliser cette greffe? On prend des greffons (scions) sur des branches de 6 à 8 centimètres de diamètre et, pour en avoir beaucoup de la dimension précédente, on émonde les arbres. Les scions bien aotûs peuvent être expédiés au loin en prenant la précaution de les enduire de paraffine, ce qui permet d'étendre le champ de la sélection.

D'autre part, on fait des pépinières pour les sujets ou porte-greffes à 20 à 50 centimètres d'intervalles, et on les utilise au bout de neuf mois à deux ans. Parfois, on prend les greffons et les sujets sur un même arbre. La date du greffage est fixée à peu près vers sept ou huit mois avant le début de la saison sèche.

On pratique la greffe en écusson (méthode de Fockert) en enlevant un rectangle d'écorce du sujet, à la place duquel on substitue le bourgeon-greffon. Les ligatures sont enduites d'un onguent constitué de 2 de résine, 1 de cire d'abeille, 1 de goudron ; elles sont enlevées au bout de quinze jours et, le vingt et unième jour, on rabat le sujet à 30 centimètres du bourgeon. La réussite de l'opération précédente varie de 75 à 100 p. 100. Le transport des stumps-greffés se fait au début de la saison sèche.

Le greffage améliore le rendement ; cependant cette méthode ne donne pas encore la solution du problème cherché, car souvent seulement 8 p. 100 des greffes donnent satisfaction. La cause en est toujours à l'intervention du pollen étranger (Dias et Bertrand).

La solution pratique définitive du problème étudié a été trouvée par l'emploi de ce que l'on appelle des *clones* à Java. Sous ce nom, on désigne des *Hevea* greffés de même origine, obtenus à l'aide de greffons prélevés sur un seul *Hevea*. Ces clones n'ont pas besoin d'être étendus : vingt greffages peuvent suffire pour faire une petite plantation, qui sera éloignée d'au moins un kilomètre de tous les autres clones ainsi que de toutes les plantations où l'on cultive le caoutchouc.

Les clones seront étudiés attentivement au point de vue de la production et contrôlés par des saignées. Cette recherche sera suivie durant cinq à six ans.

Tous les clones médiocres seront éliminés. On constituera ensuite des parcelles pour la fructification ; on n'aura pas à redouter l'influence d'un pollen étranger, car les arbres des bons clones se croiseront entre eux. On pourra donc récolter les graines tombées au pied de ces arbres.

Si le travail d'épuration a été poursuivi assez longtemps, on aura ainsi la semence cherchée. Dans cette plantation définitive, les éclaircissements ne seront plus nécessaires. On emploiera d'ailleurs les francs de pieds (si l'on n'a pas assez de graines, on utilisera la moitié de greffons) parce qu'ainsi on n'aura pas à craindre : 1^o l'influence du sujet sur le greffon (influence déprimante, car le sujet n'est pas perfectionné) ; 2^o le renouvellement est plus lent des écorces ; 3^o la complication de la culture découlant du greffage.

Le résultat de toutes ces opérations de la sélection a été de donner des pieds de quatre ans qui produisent, à ce qu'on prétend, 500 kilogrammes de caoutchouc à l'hectare. Il y avait, à la fin de 1926, 30 000 hectares de plantations à Java et à Sumatra qui avaient été perfectionnées par ces méthodes.

L'avance existe donc dans ces pays, et il ne faut pas se borner à améliorer les cultures dans le sens qui vient d'être indiqué plus haut ; il faudra, en outre, surveiller de très près les maladies qui sévissent sur les arbres.

MALADIES

On se fait peut-être en Indo-Chine quelques illusions au point de vue du nombre des ennemis qu'il y aura à combattre. On a affirmé que la longue durée de la saison sèche rendait le climat de la Cochinchine, du Cambodge et du sud de l'Annam peu propice au développement des parasites ; ce

(1) Au lieu de 100 kilogrammes au bout de cinq ans (terres rouges) ou six à sept ans (terres grises).

fut vrai évidemment, à l'origine, quand les plantations restaient faibles ou n'étaient pas en production. A ce moment, Vincens, savant de beaucoup de mérite, a étudié les cultures indo-chinoises (1919-1921) ; la mort a malheureusement interrompu ses fructueuses recherches.

En 1925, une étude faite par M. Carton en restait à peu près au même point. En 1927, MM. Cremazy et William Barré ont publié une intéressante mise au point sur l'hevéaculture ; bien que succincte au point de vue pathologique, elle montre l'importance grandissante des fléaux résultant spécialement de l'extraction du latex.

C'est surtout en Malaisie, à Ceylan, à Java et à Sumatra que les maladies de l'*Hevea* ont été étudiées ; cela se conçoit, puisque les observations ont porté sur d'immenses plantations, et ce sont ces travaux qu'il faut absolument connaître, surtout dans les colonies françaises.

Les plaies faites à la plante à caoutchouc par les saignées constituent évidemment une importante cause d'altération pathologique. Les maladies qui en découlent doivent être étudiées avant les altérations parasitaires des différents organes (tiges, racines, feuilles).

Maladies des saignées. — Parmi les premières, on doit distinguer les nodules, le *stripe canker* et le *mouldy rot*.

Nodules. — Des excroissances ligneuses qui apparaissent extérieurement sur l'écorce constituent la plus grave des maladies de l'*Hevea* (Rands, Keuchenius, Mitchell, etc.), puisqu'elles atteignent parfois 50 à 85 p. 100 des arbres. Il n'est pas rare de voir, comme à Java, 15 000 arbres hors de saignée, entraînant des pertes considérables. C'est le liber qui est malade ; les laticifères sont enfermés dans une poche de cellules pierreuses. Autour des éléments parenchymateux, qui présentent une dégénérescence gommeuse, il se forme une assise génératrice. Il peut arriver que les nodules ligneux soient indépendants du bois ou en connexion avec lui, formant des cordons ramifiés de 1 millimètre à 1 centimètre, à contours sinueux. Il y a lieu d'insister sur cette nécrose libérienne, car une pareille altération s'observe dans quelques

maladies de la dégénérescence d'autres plantes (Pommes de terre, Canne à sucre, etc.). Or on sait que ces affections si graves sont combattues par l'attitude (sereh et, mosaïque de la Canne)(1). Or, à l'altitude de 660 à 740 mètres, on a observé une décroissance très accusée de la maladie des nodosités. Il y a peut-être là à envisager une extension nouvelle dans l'application des méthodes qui ont donné de si excellents résultats contre la Canne et qui sont aussi efficaces contre la Pomme de terre. On conçoit, d'après cela, que deux laboratoires à Java (celui de Malang, dont le crédit est de 970 000 francs et celui de Midden Java) aient été fondés spécialement pour se consacrer à l'étude de l'influence des cultures montagnardes sur l'*Hevea brasiliensis*.

La multiplicité des saignées a une influence prépondérante sur l'extension de la maladie, qui, en deux mois, avec six saignées par jour, atteint 60 p. 100 des arbres, tandis qu'avec une saignée le mal n'existe que sur 10 p. 100 des pieds. On conçoit, d'après cela, que des saignées modérées (*saignées alternées*) aient contribué à réduire considérablement l'importance de cette affection pathologique.

Un fait très intéressant à signaler est la propagation et la multiplication des nodules à une certaine distance des blessures initiales. M. Keuchenius explique ceci par l'intervention d'une Bactérie qui se propagerait par les laticifères et qui serait un facteur du mal. Ces phénomènes sont désignés sous le nom de métastases, comme dans le cancer des plantes (dû au *Bacterium tumæfaciens*) et dans le cancer humain.

D'autres auteurs invoquent, il est vrai, une cause physiologique pour expliquer les nodosités (MM. Rands, Sharpless, Belgrave).

Quoi qu'il en soit, M. Keuchenius entrave la propagation de la maladie en faisant autour de l'aire primitivement nécrosée une rainure de 1 centimètre de profondeur, atteignant le cambium. Cet auteur a obtenu ainsi des résultats satisfaisants sur 18 000 hectares. M. Mitchell a appliqué avec efficacité cette méthode à Ceylan.

(1) COSTANTIN, *Annales sc. nat.*, 1927 ; *Rev. de bot. appl. et agr. col.*, 1929.

D'autres techniciens recommandent de gratter l'écorce afin d'enlever les nodules et d'enduire de cambisan, de paraffine (M. Rands préconise l'emploi du mélange suivant : cire, 50 p. 100 ; vaseline, 25 p. 100 ; paraffine molle, 25 p. 100).

Stripe canker (chancre en raies ; *black thread disease*, maladie des traits noirs). Le chancre en stries, seconde maladie due aux blessures, apparaît sous forme de lignes noires verticales partant des plaies de saignées. D'abord fines, ces raies confluent. Les dommages sont très graves, et on doit arrêter les incisions : sur 10 000 arbres de huit ans, 6 000 ont été une fois gravement atteints (1). La rapidité de la propagation s'explique parce que la cause est une Péronosporée, groupe de parasites qui sont toujours si redoutables. Le *Phytophthora Meadii* produisant le mal précédent est caractérisé par sa branche oogoniale, qui croît à travers l'anthéridie. Ce Champignon a été décrit, en 1919, par M. Mac Rae ; rarement, ce parasite est visible à l'extérieur ; cependant, par les matins humides, une pruine blanche (*white bloom*) apparaît sur les blessures des saignées. Les feuilles et les capsules peuvent être inoculées artificiellement avec ce *Phytophthora*, mais on ne l'a pas trouvé à l'état spontané sur ces deux organes dans les conditions malaises.

M. Stibbe, planteur hollandais, ex-directeur des plantations de Xa-Trach (province de Thu-dau-mot), a signalé le *stripe canker* sur les terres rouges indochinoises.

Les raies noires du début de la maladie peuvent se fusionner en plaques noires de l'écorce, qui meurt ainsi que le cambium. Les conséquences du mal sont graves ; souvent on ne peut recommencer les saignées qu'au bout de plusieurs années ; parfois même l'arbre atteint doit être supprimé. C'est donc une perte énorme de capital. Contre ce fléau on recommande : 1° de suspendre les saignées ; 2° de réduire l'ombre en éclaircissant la plantation et de soigner le drainage ; 3° de peindre les parties atteintes avec un antiseptique comme une solution à 10 p. 100 de *salignum* et d'eau de savon, d'*izal* à 5 p. 100. On a recommandé aussi le *brunno-*

(1) On a cité 50 p. 100 d'arbres malades dans l'Ouganda (Snowden).

lineum et le *carbolineum* (1). Un traitement préventif est utile et doit être commencé dès les premiers mois de la saison des pluies ; on désinfecte l'ensemble des arbres saignés tous les deux ou quatre jours ou une fois par semaine. On emploie soit le *salignum* ou l'*izal* ou le coaltar ; on peut utiliser aussi le coaltar et le crésylol à 2 ou 5 p. 100.

Mouldy rot (pourriture de moisissure). — Une autre altération venant des blessures est due à un *Sphaeronema* se manifestant par de petites bouteilles noires à très long col, d'où il sort une perle translucide formée par une agglomération de petites spores hyalines, unicellulaires. D'après MM. Cremazy et Bazé, le mal ne produit pas de grands dégâts en Indochine, où il se trahit par un suintement de latex, des plaques plus foncées et des fentes. Cependant on a cité ailleurs l'invasion de 50 p. 100 des arbres. Il faut, d'après M. Sharpless, cesser les saignées et peindre avec de l'*agrisol* à 20 p. 100, à douze jours d'intervalle. Une application est rarement suffisante. Dans les cas difficiles, il faut trois couches de peinture. On peut d'ailleurs se servir de *carbolineum hevearum* ou *plantarum*, du *salignum*, enfin de l'*izal* (2).

On cite souvent un autre *canker* des écorces qu'on appelle *patch* (morceau, pièce) *canker* ou *bark rot* (pourriture d'écorce), qui est dû au *Phytophthora Faberi*, parasite du Cacaoyer (pourriture des cabosses, *canker* des tiges). Bien souvent, ce mal est dû à ce qu'on a interplanté le Cacaoyer au milieu des *Hevea*. C'est là une pratique qui est mauvaise, car la pourriture des cabosses s'étend sur le caoutchouc et produit de graves altérations des écorces qui exigent le traitement par la bouillie bordelaise, ingrédient qui nuit à la qualité du caoutchouc (3).

Dans ces derniers temps, M. Thompson et M. Bobilioff (1928) ont constaté des transitions du *patch canker* au *stripe canker*.

(1) Tous ces produits se trouvent dans le commerce à Singapoore ; leur formule n'a pas été publiée jusqu'ici.

(2) Un *Marasmius* a été confondu avec le *mouldy rot*. On recommande, dans ce cas, l'emploi de l'huile de caoutchouc.

(3) Il ne faut donc pas faire de pulvérisations pendant les saignées.

En dehors des maladies résultant des blessures de l'arbre, il y a lieu de mentionner celles qui atteignent : 1^o les tiges ; 2^o les racines ; 3^o les feuilles.

Maladies des tiges. — Parmi les maladies des tiges, on doit surtout signaler le *die back* (mortification progressive et dessèchement des branches à partir du haut) due au *Diplodia* (ou *Botryodiplodia theobromicola* = *Thyridaria tarda* ?). C'est un Champignon saprophyte de toutes les brindilles mortes et qui se propage aux parties vivantes. On doit brûler tous ces débris nuisibles et, pour cela, on fait des bûchers avec ce bois sec auquel on ajoute du bois vert, qui donne une fumée abondante agissant comme antiseptique.

La *maladie rose* (*pink disease*), due au *Corticium salmonicolor*, s'étend comme une toile d'araignée rose sur les branches. Une pluie de latex révèle sa présence. On peint les arbres taillés de façon à éliminer les parties contaminées avec une pâte bordelaise. Si le mal n'atteint que 1 p. 100, la taille suffit.

Maladies de racines. — Les maladies de racines résultent souvent des fautes des planteurs, qui, par une économie malheureuse, ont laissé dans le sol les souches des arbres qui constituaient la forêt avant la plantation. Cette faute culturale est souvent faite en Indo-Chine (*Thu-dau-mot*). On signale parmi ces maladies :

1^o Les *racines blanches* (*white root disease*) dues à un mycélium blanc dans le sol ; sa fructification très rare est une Polyporée à chapeau sessile, jaune rouge brun, zoné en dessus, jaune en dessous (1). On a donné des noms divers à ce parasite : *Fomes lignosus*, *semitostus*, *Rigidoporus microporus*. D'après M. Petch (1929), ils sont tous inexacts et, en fait, ce Champignon n'est actuellement pas baptisé. On doit visiter le collet tous les deux ou trois ans et, après nettoyage de la surface des racines, enduire de pâte de Bordeaux ou de *carbolineum*.

(1) Elle se produit après la mort de l'arbre.

2° Les *racines brunes* (*brown root*) dues au *Fomes lamænsis*, qui a été appelé pendant un certain temps *Hymenochaete noxia*.

3° Les *racines rouges* (*red root*) : *Fomes pseudo-ferreus*.

4° Les maladies dues à des Ascomycètes : *Ustilina zonata*, *Xylaria Thwaitesii*, *Sphærostilbe repens*. A ce dernier appartiendrait le *Rhizoctonia bataticola* d'après M. Small (= *Macrophomina Phaseoli*).

Maladies des feuilles. — Une maladie qui a pris, dans ces derniers temps, un caractère grave est appelée à tort *mildew*, car c'est un *Oidium* (*O. Heveæ*). Ce parasite amène la chute des feuilles. On peut heureusement lutter contre lui efficacement à l'aide du soufre (soufre 4 kilogrammes, 200 litres d'eau, 4 litres de résine sodée). La sulfinette, le *sobar*, l'*élosal* ont été employés aussi avec efficacité.

Une autre maladie des feuilles plus redoutable encore n'est heureusement connue jusqu'ici qu'en Amérique, c'est le *Melanopsammopsis Ulei* (= *Dothidella*, *Fusicladium macrosporum*, *Scolecotrichum*). Les plantations des Guyanes hollandaise et anglaise ont été détruites complètement par cet Ascomycète, qui rend toute culture impossible dans le Nouveau Monde.

Altérations des sheets. — Le caoutchouc a non seulement à redouter les maladies de la plante vivante, mais aussi les altérations des produits industriels, sheets et crêpes (ces dernières obtenues en passant entre deux cylindres cannelés). Ce sont des moisissures dues à des Champignons divers ou des Bactéries, des débris de mycélium sécrétant des diastases qui produisent des taches sur le caoutchouc et lui enlèvent sa valeur commerciale. L'enfumage, la dessiccation servent à lutter contre ces microbes. On recommande surtout d'ajouter au latex 1^{gr},8 de silico-fluorure de sodium pour 3 000 grammes de latex. Le paranitrophénol est également recommandable. Mais on parvient à supprimer les altérations industrielles par une autre méthode.

Caoutchouc en neige. — M. Hopkinson a inventé un procédé de préparation du caoutchouc qui supprime le roulage, le lavage (pour enlever les sels et les matières albuminoïdes), l'enfumage et le séchage du produit. Il permet d'obtenir une neige à partir du latex (1) dans une chambre chauffée où tourne un disque centrifugeur d'acier poli à 2 000 tours à la minute. Le latex retombe sous forme d'une fine pluie dont les gouttelettes microscopiques sont desséchées par la chaleur, de sorte qu'une neige couvre le sol de la chambre. Cette neige est agglomérée en blocs qui sont expédiés aux États-Unis. Il y aurait à Sumatra des usines susceptibles de fabriquer 3 000 000 de pounds par mois de ce produit. Peut-être ainsi, dans un avenir prochain, l'Amérique du Nord arrivera-t-elle à se procurer les 300 000 tonnes qu'elle consomme annuellement.

Crise commerciale. — L'élan actuel de la production est formidable ; il est à craindre que la surproduction ne produise bientôt des crises. Déjà en 1922, il y en a eu une enrayée par le plan Stevenson (mai 1922), qui a amené une réduction des saignées en interdisant aux planteurs de produire plus de 400 livres par acre. Les infractions à cette ordonnance (*Rubber restriction ordinance*) étaient sévèrement punies (six mois de prison, amende de 1 000 roupies). Ce plan Stevenson a été aboli en novembre 1928. La règle sévère précédente n'était pas appliquée aux petites plantations indigènes qui ont pris de l'essor. En Malaisie, sur 526 000 hectares, il y a 360 000 hectares de propriétés de moins de 40 hectares ; Ceylan sur 156 000 hectares, il y a 36 000 hectares de plantations indigènes.

Les colonies hollandaises (Java et Sumatra) n'ont pas voulu se conformer au plan Stevenson.

La crise de 1922 pourra se reproduire ; espérons que les

(1) On emploie l'ammoniaque pour empêcher la coagulation ; on n'élimine ni les sels ni les matières albuminoïdes.

planteurs de la colonie d'Indochine sauront surmonter les dangers qui en résulteront, comme la première fois que ce phénomène est apparu; cela est capital pour la prospérité de notre pays.

J. COSTANTIN.

NOTE ADDITIONNELLE SUR L'HÉVÉACULTURE

Dans un domaine économique aussi important que celui des cultures de plantes à caoutchouc, dans lequel des intérêts considérables sont engagés, les découvertes, même quand elles sont publiées, ne le sont pas toujours intégralement : il y a lieu de s'attendre à des variantes dans ce que l'on connaît.

Dans un travail tout récent de M. Kopp (1), le problème de la sélection de l'*Hevea* a été envisagé. La recherche des hauts producteurs de caoutchouc est faite par dilution du lait (1 p. 1) et la coagulation avec l'acide acétique à 2,5 p. 100 (de Vries, 0) (2) ; le cas de non-dilution est aussi signalé. On conseille de compléter cette recherche par l'examen microscopique de l'écorce (3). Une méthode, celle de M. Ashplant (4), est particulièrement indiquée : c'est le diamètre des laticifères qui est étudié dans le pétiole. Malheureusement, les résultats de ce technicien ont été mis en doute. Une application en grand a été envisagée : trois employés faisaient quarante sections à l'heure.

Pour le greffage, diverses méthodes, autres que celle de Fockert, sont examinées (5), notamment celle de Donkersloot (6), qui évite la difficulté du détachement de l'écusson. Il faut lutter surtout contre le dessèchement de l'œilleton. Dans l'obtention des greffons, la difficulté réside dans la présence du latex : on recommande d'amorcer à l'avance les incisions qui serviront à détacher les œilletons (7).

(1) *Rev. bot. appliq. et agric. trop.*, 1929, juin.

(2) *Archief Rubbercultuur*, t. VIII, 1924, p. 111.

(3) VAN ZLIP, *idem*, 1920, p. 65. — KEUCHENIUS, *idem*, 1920, p. 5.

(4) *Bull. Rubb. Growers Ass.*, t. IX, 1927, p. 485, 571.

(5) *Trop. agricult.*, t. LVIII, 1922, p. 324.

(6) *Bull. Ass. pl. caoutc.*, vol. IX, 1922, p. 62, 90.

(7) MILSUM, *Malay. Agric.*, t. X, 1922, p. 46 ; *Agric. Bull. Feder. Malay. States*, vol. IX, 1921, p. 107.

Enfin, résultat qui surprend un peu, la méthode des clones est indiquée comme ne donnant guère plus de certitude de haut rendement que la greffe. L'intérêt des deux méthodes est sensiblement le même. On définit, il est vrai, le clone par la forme de la couronne, la taille et la forme des cellules, l'épaisseur et l'apparence générale extérieure de l'écorce, la distribution générale des vaisseaux laticifères, surtout les marques des graines, etc. (1) : ceci ne correspond pas à la définition ordinaire.

(1) DURHEIM (E.) et HEUSSER (C.), *Archief Rubbercultuur*, t. X, 1926, p. 199. — HOLDER et HEUSSER (C.), *idem*, t. XII, 1928, p. 20.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ANONYME. — Manufacture of snow rubber in Sumatra (*Department of Agric. Gold Coast*, Bull. n° 8, p. 18).
- BALLY (W.). — Over bast regeneratie bij *Hevea* (Sur régénération de l'écorce chez l'*Hevea*) (*Arch. voor Rubbercult.*, t. VI, 2, 1922).
- De tegenwoordige stand van het vraagstrik van de meeldauw ziekte in de *Hevea* (Le présent état de la question de la maladie du mildew de l'*Hevea*) (*Meded. Praefst. Malang 61*) (*Arch. voor Rubbercult. Nederl. Indië*, t. X, 80 p., 1927).
- BATESON (E.). — Rubber in North Borneo (*Bull. Rubber Grower's Assoc.*, t. IX, p. 511-513).
- BOBILIOFF. — Onderzoekingen over viekkanker (Recherches sur le patch canker) (*Arch. voor Rubbercult. Nederl. Indië*, t. XII, p. 1-6, 5 pl., 1928) (Sommaire anglais).
- Over den invloed van teer op de regeneratie van den bast bij *Hevea brasiliensis* (Sur effet du goudron sur la régénération de l'écorce d'*Hevea brasiliensis*) (*Teysmannia*, t. XXXII, p. 467, 1921).
- BROOKS. — A disease of Plantation Rubber caused by *Ustilina zonata* (*New Phytologist*, t. XIV, n°s 4-5, 1915).
- Observations on some diseases of Plantation Rubber estate in Malaya (*Annals of appl. mycology*, vol. II, n° 4, avril 1925).
- and SHARPLESS. — Pinkdisease of Plantation Rubber (*Annals of appl. mycol.*, II, n° 1, mai 1925).
- BROWN (W.). — Spotted crepe Rubber (*Bull. Rubber Grower's Assoc.*, t. VI, p. 682, 1924).
- BRYCE. — Report on the work of the Botanical and Mycological Division (*Rep. Dept. of Agric. Ceylon*, 1920, p. 13-15).
- CARTON (L.). — Le caoutchouc en Indochine (*Bull. économ. Indochine*, t. XXV, 1924, p. 350 à 456, nombreuses photographies).
- CREMAZY et WILLIAM BAZÉ. — L'Hévéaculture, 1927, p. 45.
- VII^e Exposition de caoutchouc, 1927. — GOTZ (G. H.) : Sprayed rubber, p. 39. — RIPPON, p. 16. — BOXENDALE, p. 20. — BARON FALLON, p. 21. — WAVELET, Avantages et inconvénients des emplois directs du latex dans l'industrie du caoutchouc, p. 26. — HAUSER (Ernst A.), Concentrated latex and its industrial use, p. 35. — STEVENS (Henry P.), New methods and modifications of rubber preparation, p. 44. — TAYLOR (R. A.), Improvement of stock by the propagation of high Yielding Trees, p. 62. — GRANTHAM, The developpment of methods of obtaining aeras of increasing productivity, p. 65.
- GANDRUP (J.) and JACOB (J. C.). — Resultaten den proeven over meeldauw

- bestrijding (Resultats d'exp. de contrôle sur le mildew) (*Arch. voor Rubber cult. Nederl. Indië*, t. XII, p. 507, 6 fig., 1928) (Sommaire anglais).
- GRIFFON et MAUBLANC (*Soc. Mycolog.*, t. XXIX, p. 244).
- GROENEWEGE (J.). — Over de corsak van rustiness op rubber van *Hevea brasiliensis* (Sur l'origine du caoutchouc d'*Hevea brasiliensis*) (*Meded. Algemeen Praefstat. voor den Landbouw.*, t. XI, 19 p., 3 fig., 1921).
- GUILLAUME. — Quelques problèmes de l'Hévéaculture (*Agric. col.*, n° 127, 128, juillet, août 1928).
- HORNE, *Ann. of Bot.*, t. XXXV, p. 457.
- KEUCHENIUS. — Beschouwingen over bruine bastziekte (Considération sur la maladie du *Brown bast.*) (*Arch. voor Rubber. cult.*, t. VIII, 14 p., 1924; *Centralbl. f. Bakt.*, 1921).
- KOPP. — Accord Stevenson : Ceylan et États malais (*Rev. bot. appl. et agr. col.*, 1923, p. 541.)
- MAURETTE. — Le caoutchouc, étude de géographie économique (*Ann. géograph.*, t. XXX, p. 409, 15 sept. 1924).
- MITCHELL (J.). — Ceylan Rubber Research Scheme. The work done in 1921-1923 (*Malayan Tin and Rubber Journ.*, t. XII, p. 929-930, 1923).
- Notes on Brown bast and its treatment (*Tropical Agriculturist*, t. LXX, p. 3-4, 1928).
- Organizing Secretary's Report on visits to estates [*Fifth Rept Exec. Ctte. Rubber Res. Scheme (Ceylon)*]. Proc. during the year 1926, p. 8-10, 1927].
- Brown bast of Rubber and its treatment (*Malayan Tin and Rubber Journ.*, t. XVI, p. 409-411, 1927).
- PERROT. — Le caoutchouc. Histoire, origine, extraction, production, commerce (*Bull. sc. pharmacolog.*, t. XXXIII, 1926).
- PETCH (T.). — The diseases and Pests of the Rubber Tree, 1 vol., 278 p., 6 pl. en couleurs, 68 fig. dans le texte, Londres, Macmillan et C^{ie}, 1921.
- PICOT (G.). — Amélioration du rendement des plantations d'Hévéas par la sélection des semences et des greffages, d'après DIAS (C. E. A.), ROY BERTRAND (H. W.), TAYLOR (R. A.), CRAMER (J.), HEUSSER (Dr) et YVES HENRY (*Rev. de bot. appliq. et d'agr. col.*, 1927, p. 343; *Tropical agricult.*, t. CLVII, 1926, p. 257; *Archief voor de Rubber Cultuur in Nederl. Indië*, t. VIII, n° 7, juillet 1924; *Malayan Agric. Journ.*, t. XVI, n° 5, p. 116, 1926; *Department of Agriculture*, Ceylan, n° 77, 1926, 65 p.; *Bull. écon. Indochine*, 1926, p. 759).
- PINCHING. — Paranitrophénol as a mould preventive (*Bull. Rubber Grower's Assoc.*, t. VI, p. 549, 1924, p. 538, p. 625).
- RANDS (R. D.). — *Dodithidella (Melanopsammopsis) Ulei*.
- Brown bast disease of plantation Rubber, its cause and prevention (*Meded. Inst. voor Plantenziekten*, t. XLVII, 57 p., 5 pl., 1921).
- RHIND (D.). — Annual Report of the Mycologist, Burma, for the year ending 30th. June 1926 (Rangoon, 1927, 7 p.).
- SHARPLESS (A.). — *Hevea* mildew in Ceylon and Malaya (*Malayan Agric. Journ.*, t. XVI, p. 88-90, 1926).
- Further work on treatment of wet root rot (*Fomes pseudoferreus*) (*Malayan Agric. Journ.*, t. XV, p. 35-40, 1927).
- SHARPLESS. — Treatment of mouldy rot disease by application of *agrisol* (*Agric. Bull. Federat. Malay States*, t. IX, p. 184-191, 1921).

- SARPLESS. — (A.) et LAMBOURNE (L.). — Preliminary report on brown best in Malaya (*Malayan Agric. Journ.*, t. XI, p. 30-35, 1923).
- Dr SMALL. — Reports on diseases of plants in Ceylon during 1927 (*Ceylon Departm. of Agric. Techn. Rep. for. 1927, 1928*).
- SMALL. — Report of the mycological Division (*Ceylon Administration Reports for 1926, 1927*).
- STAHEL. — The South American *Hevea* leaf disease in Surinam (*India Rubber World*, t. LXXVI, p. 251, 1928).
- STEIMNANN (A.). — Die Zickten en plagen von *Hevea brasiliensis* in Nederlandsch Indië [Les maladies et pestes de l'*H. brasiliensis* dans les Indes néerlandaises, 168 p., 116 pl. (26 en couleur), 1925, Archipel Drukkeryij Buitenzorg, Java].
- STEVENS. — Paranitrophenol as a mould preventive (*Bull. Rubber. Grower's Assos.*, t. VI, p. 549, 1924).
- STOUGHTON (R. H.). — Natural immunity of Rubber tree to bark rot (*Trop. Agriculturist*, t. LXVIII, p. 143-145, 1927).
- (R. H.). — Oidium leaf-fall of Rubber [*First Quart. Circ. for 1925. Rubber Research Scheme (Ceylon)*, p. 8-9, 2 fig., 1925].
- THOMPSON. — A preliminary note on *Phytophthora* sp. found in Malaya (*Malaya Agric. Journ.*, t. XVI, p. 40-47, 1928).
- VINCENS. — Maladies de l'*Hevea*. *Diplodia* (*Bull. agric. Institut scientif. de Saïgon*, t. I, n° 11, novembre 1919).
- Maladie rose et chancre des branches dus à *Corticium salmonicolor* (*idem.*, II, n° 11, novembre 1920).
- Sur une forme ligneuse anormale de l'écorce d'*Hevea* (*idem.*, III, n° 1, janvier 1921).
- Rapport sommaire des trav. de labor. de Phytopathologie, Institut scientif. de l'Indochine, 1^{er} janv. 1919 au 1^{er} juillet 1921 (*idem.*, III, n° 10, octobre 1921).
- VAN HALL (C. J. J.). — Ziekten en Plagen der Culturgewassen in Nederlandsch Indië in 1920 (Maladies et pestes des plantes cultivées dans les Indes néerlandaises en 1920) (*Med. van het Inst. voor Plantenziekten*, XLVI, 50 p., 1921).
- Ziekten en plagen der Culturgewassen in Nederlandsch Indië in 1922 (Maladies et pestes des plantes cultivées dans les Indes néerlandaises en 1922) (*Meded. Inst. voor Plantenziekten*, 58, 42 p., 1923).
-

PUBLICATIONS REÇUES EN 1929

REVUE DE BOTANIQUE APPLIQUÉE ET D'AGRICULTURE TROPICALE

- BELIME (E.). La situation de la culture cotonnière en Afrique occidentale française.
- AGAFONOFF (M.-V.). Sur quelques sols rouges de *Bienhoa* de l'Indo-Chine.
- CHEVALIER (A.). Comment s'est comporté le *Coffea excelsa* au Brésil.
- TISSERAND (R.-P.-Ch.). Les Caféiers sauvages de l'Oubangui français.
- DEMAISON (A.). Note sur le Palmier Babassu et son mode de multiplication.
- DUFRESNOY (J.). La Canne à sucre en Floride.
- HEDIN (L.). Sur quelques essences exploitées au Cameroun.
- CHEVALIER (A.). L'origine botanique et l'amélioration des Arachides cultivées.
- ESTÈVE (E.). Quelques plantes fourragères au Brésil.
- DE SAINT-HILAIRE (Aug.). Mémoire sur le système d'agriculture adopté par les Brésiliens et les résultats qu'il a eus dans la province de Minas Geraes.
- GHIMPU (V.). Sur les chromosomes de quelques Chênes.
- COSTANTIN (J.). L'emploi des hybrides javanais de la Canne à sucre contre le Sereh et la Mosaïque.
- FRANÇOIS (E.) et LEDREUX (A.). La culture des Caféiers à Madagascar.
- CHEVALIER (A.). Sur quelques Rhododendrons d'Indo-Chine.
- HEDIN (L.). Sur quelques plantes à alcaloïdes du Cameroun.
- BEAUVÉRIE (J.). Un nouvel aspect de la question de l'immunité chez les Plantes. La production d'anticorps de la nature des précipitines.
- CHEVALIER (A.). Les *Cæsalpinia* à gousses tannifères.
- KOPP (A.). La multiplication des Heveas sélectionnés.
- HEDIN (L.). La culture du Manioc au Cameroun.
- FRANÇOIS (M.-T.). Études chimiques sur deux espèces peu connues d'Arachides et sur une variété microsperme de *Arachis hypogæa*.
- DUFRESNOY (J.). La mosaïque des feuilles de Manioc au Cameroun, etc.

ANNALES DE L'INSTITUT PASTEUR

- NICOLAU (S.), DIMANCESCO-NICOLAU (M^{me} O.) et GALLOWAY (I.-A.). Étude sur les septinévrites à ultravirus neurotropes.
- SANARELLI (G.) et PERGRER (G.). Pathogénie des spirochétoses ictérogènes.
- MOLONEY (P.-J.), FRASER (D.-T.) et FRASER (M^{lle} C.-J.). Immunisation contre la diphtérie au moyen de l'anatoxine.
- MOLONEY (P.-J.) et FRASER (M^{lle} C.-J.). Effet de l'immunité passive sur l'immunité active par l'anatoxine diphtérique.
- METALNIKOV (S.) et CHORINE (V.). Maladies microbiennes chez les chenilles de *Pyrausta nubilalis*.
- REMLINGER (P.) et BAILLY (J.). La rage du Coq.
- CINCA (M.), FRANCKE (M.) et VITNER-ROSENTHAL (Z.). Au sujet de la vaccination B. C. G. et de son innocuité.
- SIGAUD (M.). Ultrafiltration, dialyse, osmométrie au moyen de sacs de collodion.
- DUFRESNOY (J.). Étude cytologique des rapports entre le parasite et la cellule végétale.

- BILTRIS (R.). Sur la variabilité de l'espèce chez les Dermatophytes.
- WOLLMAN (E.). Quelques considérations sur la bactériophagie.
- BERTRAND (G.) et BENZON (B.). Sur la teneur en zinc des principaux aliments d'origine végétale.
- IAKHNIS. La vaccination des nouveau-nés par le B. C. G. d'après les documents de la Commission ukrainienne.
- ZAVAGLI (V.). Sur l'antagonisme microbien *in vitro*.
— Ulysse Gayon (Notice).
- WINOGRADSKY (S.). Études sur la microbiologie du sol (4^e mémoire). Sur la dégradation de la cellulose dans le sol.
- ROUBAUD (E.) et COLAS-BELCOUR (J.). Étude des diastases et des facteurs microbiens solubles sur l'éclosion des œufs durables du moustique de la fièvre jaune. Recherches expérimentales.
- ZEYLAND (J.) et PIASECKA-ZEYLAND (E.). Étude de cinquante autopsies d'enfants vaccinés au B. C. G., morts de maladies tuberculeuses.
- ZEYLAND (J.). Sur la nature des formes actinomycosiques d'origine bactérienne ou mycosique d'après les expériences réalisées avec des bacilles B. C. G. vivants et tués.
- JENSEN (K. A.), MÖRCH (J. R.) et ORSKOV (J.). Recherches sur la virulence du bacille Calmette-Guérin.
- WALLGREN (A.). Recherches sur la vaccination intracutanée contre la tuberculose au moyen du B. C. G.
- KRIKORK (G.). Rapport sur vingt-trois enfants prémunis par le B. C. G.
- MAYA (E.). La vaccination préventive des nouveau-nés contre la tuberculose par le B. C. G. à l'île Maurice (du 23 septembre 1925 au 31 mars 1928).
- GIRARD (G.). La vaccination antituberculeuse à Madagascar.
- KERESZTURI (C.) et PARK (W.-H.). La vaccination humaine contre la tuberculose par le B. C. G. dans la ville de New-York.
- BUSCHMANN (H.). Contribution à l'étude de la vaccination antituberculeuse par le B. C. G.
- TOGOUNOVA (A. J.), MIGOUNOV et BAJDAKOVA. Contribution à l'étude des propriétés biologiques du B. C. G. — Étude expérimentale sur la virulence des cultures de B. C. G. de passage.
- RANKIN (C.). Rapport de la Commission de l'Alberta (Canada) sur le vaccin B. C. G. (1927-1928).
- FORSSNER (H.), JUNDÉLL (I.) et MAGNUSSON (H.). Quelques recherches sur le pouvoir protecteur du vaccin B. C. G. contre l'infection expérimentale des Bovidés par les bacilles tuberculeux virulents.
- CALMETTE (A.) et GUÉRIN (C.). Critique des expériences de Forssner, Jundell et Magnus.
- CHORINE (V.). Immunité antitoxique chez les chenilles de *Galleria mellonella*.
- DUJARRIC DE LA RIVIÈRE (R.). Étude d'une toxine végétale : la toxine phallinique.
- KIRCHNER (O.). Recherches expérimentales sur le B. C. G. Ses propriétés pathogènes et immunisantes.
- DE ASSIS (A.). Vaccination par le B. C. G. à l'Institut Vital-Brasil, Niteroi (Brésil), avril 1929.
- PIASECKA-ZEYLAND (E.). Sur la variabilité d'aspect des colonies B. C. G.
- COUVY. La vaccination antituberculeuse par le B. C. G. en Afrique occidentale française.
- GRAY (P.-H.-H.). *Vibrio microspora agar-liquefaciens*.
- WINOGRADSKY (S.). Remarques sur la précédente note de M. Gray.
- TRUCHE (C.) et BAUCHE (J.). La pseudo-tuberculose du Dindon.
- ROUBAUD (E.). Recherches biologiques sur le Moustique de la fièvre jaune, *Aedes argenteus* Poiret. Les œufs durables et leur importance dans le rajeunissement du cycle évolutif.
- SEMICHON (L.). La sélection physiologique des ferments par l'alcool.
- MARMIER (L.). Four à stériliser automatique.
- DE ASSIS (A.) et DUPONT (O.). Note additionnelle aux essais de prémunition contre la tuberculose bovine par le B. C. G.

- HEIMBECK (J.). Sur la vaccination préventive de la tuberculose par injection sous-cutanée de B. C. G. chez les élèves-infirmières à l'hôpital Ullevål, à Oslo (Norvège).
 PITTALUGA (G.) et GARCIA (F.). Étude des variations leucocytaires chez les enfants vaccinés par le B. C. G.
 DIENERT et ÉTRILLARD. Recherche sur la numération directe sur milieu solide du *B. coli* contenu dans un grand volume d'eau.
 NOWAK (J.). Morphologie, nature et cycle évolutif du microbe de la péri-pneumonie des Bovidés, etc.

TRAVAUX DU SERVICE D'ÉTUDES ET DU LABORATOIRE DES PRODUCTIONS COLONIALES RIZ ET RIZICULTURE

(Vol. II, fasc. 2.)

- BRJEZITSKY (M.). La culture du Riz dans l'U. R. S. S.
 LEGENDRE (J.). La risipisciculture.
 R. L. Quelques machines combinées à travailler le Riz.
 H. DE B. et A. D. A propos de l'emploi du Riz en papeterie.

(Vol. III, fasc. 3.)

- GOUSTCHINE (G.). La culture du Riz en Transcaucasie.
 TARCHETTI (A.). Les semis en lignes exhaussées par le sarclage mécanique du Riz.

(Vol. III, fasc. 4.)

- BENOLIEL (B.). La riziculture en Portugal.
 BRJEZITSKY (M.). Les travaux de la station de riziculture de Lenkoran (Azerbaïdjan).
 FRAPPA (C.). Les Insectes nuisibles au Riz sur pied et au Riz en magasin à Madagascar.

COTON ET CULTURE COTONNIÈRE

(Vol. III, fasc. 2.)

- VIVET (E.). La journée du Coton d'Alger.
 ORTIZ (Luis Liro). La culture du Cotonnier en Espagne.
 S. (Edm.). Le rôle du Cotonnier dans la vie humaine.

(Vol. III, fasc. 3.)

- VUILLET (J.). Conditions de développement de la culture cotonnière dans l'Ouest-Africain et particulièrement dans le Soudan français.
 COSTA (F. L. A.). La culture du Cotonnier au Brésil.
 GUILLERMOND. Les Champignons de la stigmatomycose des graines de Cotonnier.

HEIM DE BALSAC. Atlas iconographique du Cotonnier.

W. L. La production du Coton Sea-Island.

DU PASQUIER. Le marché cotonnier du Havre.

TURNER (JAMES). Le laboratoire de technologie du Comité central hindou du Coton.

— Usages nouveaux du Coton.

HEIM DE BALSAC (F.), DEFORGE (A.), MAHEU (J.) et PARVEAUD (A.). Les Palétuviers d'Indo-Chine. Étude de leurs écorces.

(Vol. IV, fasc. 2.)

HEIM DE BALSAC et MIÈGE. Action de la fumure sur les rendements du Cotonnier et la qualité de ses fibres.

TREVOR TROUGHT. Quelques problèmes de la culture du Cotonnier américain dans le Pendjab.

TURNER (JAMES). Le laboratoire de technologie du Comité central hindou du Coton.

MONITEUR INTERNATIONAL DE LA PROTECTION DES PLANTES
(*Institut international d'Agriculture, Rome, 3^e année, n° 1, janvier 1929.*)

HEIM DE BALSAC (F.), DEFORGE (A.), HEIM DE BALSAC (H.) et LEFÈVRE (L.).

Contribution à l'étude des écorces tannifères de la Guyane française (*Travaux du service d'études et du laboratoire de productions coloniales*, Bull. de l'Agence générale des colonies, 1929). — Écorce de Panacoco jaune (*Swartzia* sp. = *Touratea* sp. Legum. Papil.).
HEIM DE BALSAC (F.), DUGAND (G.-S.) et LEFÈVRE (L.). Étude chimique de l'huile de *Perilla* (*idem*).

ANNALES DU MUSÉE DE MARSEILLE

(T. XXXVII, 4^e série, 7^e volume.)

DAMIANI (M^{lle} A.). Recherches anatomiques sur les feuilles de *Vonitra* et le *Piassava* de Madagascar.

COMITÉ INTERMINISTÉRIEL DES PLANTES MÉDICINALES
ET A ESSENCES

Planches en couleurs (Ergot de Seigle, Hysope, etc.).

Assemblée générale tenue le 24 mai 1929.

TRAVAUX DE L'OFFICE NATIONAL DES MATIÈRES PREMIÈRES
VÉGÉTALES POUR LA DROGUERIE, LA PHARMACIE,
LA DISTILLERIE ET LA PARFUMERIE

Dix années d'efforts pour la production des plantes médicinales et aromatiques (*Notice* n° 32).

II^e CONGRÈS INTERNATIONAL DES INTÉRÊTS EUROPÉENS
DE LA PLANTE MÉDICINALE (Budapest, 10-14 septembre 1928).

FEDTSCHENKO (B.) (Leningrad). Les plantes médicinales de l'Asie centrale.
HECHT (W.) (Vienne-Pottendorf). Le problème de la culture en grand des plantes médicinales.

LYBING (J.) (Vesby). Sur la germination des graines de quelques-unes des drogues les plus importantes de la famille des Solanacées.

BOSHART (K.) (Munich). Influence des modes de culture sur le rendement en principes actifs des plantes cultivées.

KRKOSKA (S.) (Prague). Graines des plantes médicinales ; leur aptitude à la germination et leurs autres propriétés.

HIMMELBAUR (W.) (Vienne). Culture des Rhubarbes médicinales.

DE GRAAF (Utrecht). La normalisation des qualités des drogues.

KREYER (G. K.). Institutions expérimentales pour les plantes médicinales dans l'U. R. S. S.

VOIGT (P.). Directives pour une collaboration internationale.

— Plantes médicinales. Production et culture dans les différents pays d'Europe (Hongrie, Lettonie, Pologne, Yougoslavie, Lithuanie).

RESEARCH OF THE STATE COLLEGE OF WASHINGTON

CLIFF WINFIELD STONE. Validity of objective tests.

ROCELIA CATHERINE PALMER. Teratologic forms of *Trillium*.

ST-JOHN (H.) and WARREN (F. A.). *Eriogonum compositum*.

ST-JOHN (Harold). New northwestern Plants.

LA VERNE ALMON BARNES. Permeability to bacteria, etc.

NEW-YORK STATE AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
GENEVA N. Y.

ROBERT S. BREED. The sanitary significance of leucocytes in milk, n° 568.

— Bacterial counts in sanitary milk control, n° 567.

— I. The microscopic appearance of unpasteurized market milk and cream, n° 566.

VAN ESELTINE (G. P.). A preliminary study of the unicorn plants (*Mari-niacea*), n° 149.

JAPANESE JOURNAL OF BOTANY
(Vol. IV, n° 2).

- HEMMI (T.) and ABE (T.). An Outline of the Investigations on the seed and seedling rot of Rice caused by a water-mould *Achlya proliferata* Nees (Pl. XVI).
- SHOJI (T.) and NAKAMURA (T.). On the dioecism of the garden Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) (49 figures dans le texte).
- TOGASHI (K.). Three *Fusaria* which cause the Wilt disease of tea (Pl. XVII-XXI).
- IKENO (S.). Studien über die Vererbung der Blütenfarbe bei *Portulaca grandiflora* (Pl. XXII).
- (Vol. IV, fasc. 4.)
- TATEISHI (S.). Embryologische Studien an der Gattung *Chrysanthemum* (Pl. XXX-XXXI, 10 figures dans le texte).
- NAKAI (T.). *Chaenomeles* in Japan.
- ASAI (T.). Ueber die wildwachsenden Geflühlblütigen Stocke von *Gardenia jasminoides* (4 fig. dans le texte).
- KAGAWA (T.). Cytological Studies on the Pollen formation of the Hybrids between *Triticum* and *Aegilops* (Pl. XXXII-XXXIV).
- On the Phylogeny of Some Cereals and Related Plants, as considered from the Size and Shape of chromosomes (2 fig.).
- NOGUCHI (Y.). Zur Kenntnis der Befruchtung und Kornbildung bei den Reizpflanzen (34 fig.).
- INARIYAMA (S.). Karyological Studies of *Iris Kämpferi* Sieb (Pl. XXXV-XXXVII, 4 fig.).

MEMOIRS OF THE COLLEGE OF SCIENCE, KYOTO IMPERIAL
UNIVERSITY

- TAKESHIGE MAEDA. On the structure of the Cytoplasm around the blepharoplast in *Cycas revoluta* Thunb. (series B, vol. IV, n° 3, art. 7).
- SEIJIN NAGAO. Karyological studies of the *Narcissus* Plant. I. Somatic Chromosome Numbers of some Garden Varieties and some meiotic phases of a Triploid Variety (series B, vol. IV, n° 3, art. 8).
- YOSHINARI KUWADA. Model experiments of Floating Magnets and some theoretical considerations on the problem.
- AITARO MUTO. The meiotic divisions in Pollen Mother Cells of *Phaseolus chrysanthos*, etc.
- Articles de HARUSHIGE HIRAYANAGI, NAMIO SHINKE, etc.
(Chromosome Arrangement. Series B, vol. IV, n° 3, art. 9 à 17.)
- YOSHINARI KUWADA. On the structure of the anaphasic Chromosomes in the Somatic Mitosis in *Vicia Faba* with special reference of the so-called Longitudinal Split of Chromosomes in the Telophase (series B, vol. II, art. 1).

ECOLOGY
(Vol. X.)

- CORE (Earl L.). Plant Ecology of Spruce Mountain, West Virginia.
- ARTHUR HARRIS (J.), KUENZEL (J.) and COOPER (W. S.). Comparison of the Physical Factors and Habitats.
- LARSEN (J. A.). Fires and Forest Succession in the Bitterroot Mountains of Northern Idaho.
- POWERS (Ed. B.). Fresh Water Studies.
- CORSON (C. W.), ALLISON (J. H.) and CHEYNEY (E. G.). Factors controlling Forest Types on the Cloquet Forest, Minnesota.
- PIKE (F. H.). The driving Force in Evolution and a Theory of the Origin of Life.
- SKUTCH (A. F.). Early Stages of Plant Succession following Forest Fires.
- KENOYER (L. A.). General and Successional Ecology of the Lower Tropical Rain Forest, at Barro Colorado Island, Panama.

- ALLEN (W. E.). The Problem of Significant Variables in Natural Environments.
- GRAHAM (S. A.). The Need for Standardized Quantitative Methods in Forest Biology.
- HARSHBERGER (J. W.). Preliminary Notes on American Snow Patches and their Plants.
- SEGELKEN (J. G.). The Determination of Light Intensity.
- SHELFORD (V. E.) and KUNZ (J.). Use of Photoelectric Cells for Light Measurement in ecological Work.
- MAC KINNEY (A. L.). Effects of Forest Litter on Soil Temperature and Soil Freezing in Autumn and Winter.
- COWARD (H. S.) and GALLIGAR (Gladys. G.). Third Survey of a Long Island Salt Marsh, etc.

MÉMOIRES SÉPARÉS

- ACHARD (Ch.). Mission médicale en Orient (*Bull. Acad. médecine*, t. C, n° 41, 4 décembre 1928).
- Les spécialités pharmaceutiques (*idem*, t. XCVIII, n° 32).
- Sur les vaccinations et revaccinations antityphoïdiques (à propos d'une petite épidémie de fièvre paratyphoïde) (*Progrès médical*, n° 17, 23 avril 1927).
- L'immunité vaccinale contre les maladies typhoïdes (*Bull. Acad. médecine*, t. C, n° 44, 26 décembre 1928).
- Éloge de Casimir Davaine, 1812-1882 (*idem*, 11 décembre 1928).
- ALLAN G. REWBRIDGE (M. D.), CARROL W. DODGE (Ph. D.) and THEODORE T. AYERS (A. M.). A case of meningitis due to *Endomyces capsulatus* (New Species) (*American Journal of Pathology*, vol. V, n° 4, juillet 1929).
- ARIBERT, GUILLAUMIN et VIDAL. Palétuvier et papier de palétuvier (*Bibliothèque de l'Institut d'agronomie coloniale*, 1928).
- BALLOFFET (J.). Victor Vermorel (46 p. et pl. de fotogr.).
- BEAUVERIE (J.). La dégénérescence des plantes et les cas de zoocécidies et d'altération pathologique (*C. R. Soc. biologie*, séance 19 nov. 1928).
- Les études rhodaniennes (Herborisation au grand Colombier du Bugey).
- Un nouvel aspect de la question de l'immunité chez les plantes. La production d'anticorps de la nature des précipitines.
- Dr Ant. Magnin.
- Le vacuome d'une Bactérie (*Azotobacter*) (*C. R. Soc. biologie*, t. XCVIII, p. 309).
- La flore et la géographie botanique de la Chine et les étudiants de l'Institut franco-chinois de Lyon.
- BEAUVERIE (MARIE). Les maladies à virus d'après les travaux récents.
- BOURSIER et KUHNER. Notes sur le genre *Inocybe* (*Bull. Soc. mycol.*, XLIV, 2^e fasc.).
- BRÉTIGNIÈRES. Résultats d'expériences faites au sujet du traitement de la carie du Blé. Avantages de certains sels de cuivre (*C. R. Acad. agric.*, 1^{er} février 1928).
- BUCUR (Emilia). Le cambium intrafasciculaire chez le *Bowiea volubilis* (Liliacée) (*Académie roumaine, Bulletin de la Section scientifique*, XII).
- BUGNON (P.). Calicule des Rosacées et concrescence congénitale (*Bull. Soc. scientif. de Bretagne*, t. V, fasc. I, 1929).
- Notes sur la flore normande (*Soc. Linnéenne de Normandie*, 8^e série, t. I, 1928). — Notes de mycologie normande (*idem*, 1928).
- CARROLL W. DODGE. The Higher Plectascales (*Annales mycologici*, vol. XXVII, nos 3-4, 1929).
- CHEMIN (E.). Multiplication végétative et dissémination chez quelques Algues floridées (*Travaux de la Station biologique de Roscoff*, Charles Pérez, directeur, 1929).
- Sur la signification biologique des monospores de *Monospora* (*C. R. Soc. biologie*, t. XCIX, p. 442, 7 juillet 1928).
- CIFFERI (R.). Dr Romualdo-Gonzalez Fragosa (*Estacion agronomica de Moca, Republ. dominicana*, Ser. B., Botanica, n° 12, nov. 1928).

- CLEMENTS (FR. E.). Investigations in ecology (*Year Book*, n° 27 for 1927-1928, p. 188-196, 13 déc. 1928).
- COMBES (R.). Pigmentation végétale et pigmentation animale (*Conférence faite à l'hôpital Saint-Louis. Extrait des études sur la chimie physiologique de la peau*, p. 161 à 211).
- Influence de l'excitation traumatique sur les phénomènes de migration chez les végétaux (*Conférence faite à la Société philomatique*, 20 jan. 1928).
- La vie de la cellule végétale. Les enclaves de la matière vivante (*Collect. Arm. Colin*, n° 109).
- COUCH (J. N.). A monograph of *Septobasidium*, part. I, Jamaican species.
- DAVY DE VIRVILLE. Émile Labbé, fondateur et président de Mayenne-Sciences (*Bull. Mayenne-Sciences*, 1927).
- DAVY DE VIRVILLE (A.). La flore de deux glaciers inférieurs des Pyrénées (*Rev. génér. Bot.*, t. XLI, 1929).
- DANGEARD (PIERRE). Phytoplankton de la croisière du *Sylvana* (février-juin 1913). Mission comte J. de Polignac-Louis Goin (*Annales de l'Institut océanographique*, nouvelle série, t. IV, fasc. 8, p. 287 à 403, 54 figures dans le texte).
- DE SOUSA DA CAMARA (E.). *Mycetes aliquot novi aliique in mycoflora lusitaniae ignoti* (*Revista agronomica*, anno XVII, n° 2, 1929).
- II. *Mycetes. Minutissimum mycoflorae subsidium Sancti Thomensis insulae* (in *Laboratorio pathologiae vegetalis instituti agronomici olisippensis observata*, n° 1, 1929).
- DEVAUX (E.). La genèse de l'intelligence (*R. Gen. Sc.*, 15 mars 1929).
- DORDEVIE (PETAR). Les Myxomycètes de Serbie (en serbe, résumé français) (*Institut botanique de la Faculté d'agronomie*, Belgrade, 1928).
- DUFRESNOY (J.). Études cytologiques relatives à la résistance des plantes aux maladies (*Les Problèmes agricoles*. Publiés à l'occasion du Cinquantenaire de l'Institut national par l'Associat. amicale des anciens élèves, p. 195, 10 figures).
- ÉCHEVIN (R.) et CRÉPIN (A.). Le dosage du soufre et du phosphore dans les tissus végétaux (*Bull. de la Soc. de chimie biologique*, t. X, n° 9, novembre 1928, p. 1248).
- GODWIN (H.) and TANSLEY (A. G.). The vegetation of wicken Fen.
- GONZALES FRAGOSO (ROMUALDO) et CIFFERRI (R.). Hongos parasitos y saprofitos de la Republica Dominica (*Estacion agronomica de Moca, Republ. dominicana*, Ser. B., Botanica, n° 11, sept. 1928).
- GREGORY (HERBERT E.). Report of the Director for 1927 (*Bernice P. Bishop Museum Bull.*, n° 57, 1928).
- GUILLERMOND (A.). The recent development of our idea of the vacuome of plant cells (*American Journ. of Botany*, t. XVI, 1-22 janvier 1929).
- Observations des cellules végétales au fond noir (*C. R. séances Soc. Biologie*, 27 avril 1929, t. C, p. 1180).
- HEIM (R.). Les Champignons des Alpes (*Société de Biogéographie*, II, 1-22, 1928).
- HEIM DE BALSAC. Hommage à Dybowski.
- HUBERT MARTIN. The scientific principles of plant protect in London, Edward Arnold.
- KOBLENZ. Annuaire de littérature agraire parue dans l'U. R. S. S. (avec préface de MESCERJAKOW).
- KOPP (A.). Les Ananas. Culture. Utilisation (*Encyclopédie biologique*, 1929. Paul Chevalier, édit.).
- KÜHNER (R.). Le développement et la position taxonomique de *Lagaricus disseminatus* Pers. (*Le Botaniste*, série XXX).
- A propos de deux nouvelles espèces d'Agaricinées (*Bull. Soc. mycol.*, t. XLII, p. 227).
- Étude cytologique de l'hyménium de *Mycena galericulata*. Le développement du *Boletinus cavipes* (*Le Botaniste*, série XVIII, 3 planches).
- Recherches sur les spores des Amanites (*Bull. Soc. Mycol.*, t. XLIV, 2^e fascicule).
- Notes mycologiques (*idem*, t. XLIII, 1^{er} fasc.).

- KÜHNER (R.). Note sur le *Leucopaxillus amarus* (*Ann. Soc. Linnéenne de Lyon*, LXXIII, 1928).
- MAGROU (J.). La vie du sol (*Première initiation agricole*, directeur Dalbis, Éditions Spes, 1929).
- MARIE-VICTORIN (Frère). Deux Épiphiotes remarquables de la Minganie (*Contributions du laboratoire de botanique de l'Université de Montréal*, 1928, 4 pl.).
- Le dynamisme dans la Flore de Québec (*idem*, 89 p.).
- MASCART (J.). Note sur la variabilité des climats. Documents lyonnais, 1^{re} partie. Introduction générale historique, 377 p. Audin, Lyon.
- Impressions et observations dans un voyage à Ténérife, 346 p., 100 photographures.
- MOREAU (F.). La station biologique de Besse en 1928. Clermont-Ferrand.
- NEVEU (ANDRÉ). Delectus Seminum, anno 1928. Collectum Saïgon, 1929.
- NICOLAS (G.). Considérations biologiques sur le blé Bladette de Besplas (*Progrès agricole et viticole*, 1928).
- Considérations sur les fascies et les anomalies de même nature (symphyllie, synanthodie, synanthie, syncarpie) (*Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, 12^e série, t. VI, 1928).
- Notes phytotératologiques (*Bull. Soc. d'histoire naturelle de Toulouse*, t. LVII, 1^{er} trimestre de 1928).
- Le centre de sélection et de génétique de l'Institut agricole de l'Université de Toulouse, 1928 (*Acad. d'agriculture*, 7 nov. 1928).
- et AGGERY (M^{lle}). Un cas intéressant de dépérissement du Persil (*Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole*, juillet 1928).
- La fonte des jeunes plants d'Aubergine (*idem*, juin 1928).
- Un nouveau parasite de l'*Eriobotrya japonica* (*idem*, avril et mai 1928).
- Un nouvel *Heterosporium* parasite de l'*Iris germanica* (*idem*, mars 1928).
- PELLEGRIN (Fr.). *Plantæ Lelestanæ novæ* ou plantes nouvelles récoltées par M. Le Testu de 1907 à 1919 dans le Mayombe congolais. XIV, Podostémonacées, p. 525; XV, Lauracées, p. 228 (*Bull. Muséum Hist. nat.*, 1928-1929).
- PETIT (A.). Lutte contre les Ustilaginées des Céréales. Traitement des semences. Substances à usages multiples. Variétés résistantes (*Ann. du Service botanique, Régence de Tunis*. Direct. générale de l'agric., du commerce et de la colonisation, 1928).
- Traitement de la Carie du Blé au moyen de faibles doses de cuivre. Résultats d'une étude systématique (*Rev. pathologie végétale et d'entomologie agricole*, oct. 1928).
- PINEY (MARIUS). Variations qualitatives et quantitatives des substances azotées chez une plante ligneuse au début de la période de végétation (*Diplôme d'études supérieures sciences naturelles. Faculté des Sc. de l'Univ. de Paris*, n° 359).
- POTTIER (J.). Étude sur les possibilités d'utilisation des plantes marines tunisiennes pour la nourriture du bétail (*Annales de l'Institut océanographique*, t. VI, fasc. 3, 1929).
- POTTIER DE LA VARDE (R.). Mousses de l'Oubangui (*Archives de botanique*, t. I, 1927, mém. n° 3, 159 p., 4 planches).
- Mousses nouvelles de l'Afrique tropicale (*Rev. bryolog.*, t. I, fasc. 2-3, p. 87-97, Pl. II à VII).
- Contribution à la Flore bryologique de l'Inde méridionale (*Archives de botanique*, nos 8-9, 1927).
- Musci novi indici (*Ann. de cryptogamie exotique*, t. I, fasc. 1, 1928).
- PRUDHOMME (L.). La préparation coloniale et la mise en valeur des colonies par l'agriculture (*Problèmes agricoles. Cinquantenaire de l'Institut agronomique*, 28 p.).
- RAYBAUD (LAURENT). Germeoir de laboratoire à stérilisation automatique (*Rev. gén. bot.*, t. XL, 1928).
- Sur la valeur alimentaire de l'Avoine germée (*C. R. Soc. biolog.*, t. XCIV, p. 665).
- Essais des tourteaux de Son (*La Meunerie française*).

- RIVES (L.). Études sur la fumure de Blé (*Travaux de l'Institut agricole de l'Université de Toulouse*, juin 1928).
- SAUVAGEAU (C.). Seconde note sur l'*Ectocarpus tomentosus* Lyngbye (*Bull. Stat. biolog. d'Arcachon*, t. XXV, 1928).
- SHIV RAM KASHYAP. Liverworts of the western Himalaya and the Pandjab Plain (*University of the Pandjab Lahore*, 1929).
- TROUVELOT (B.) et WILLAUME (F.). Au secours des sciences agronomiques. L'enseignement supérieur, 146 pages avec photographies.
- VANDENDRIES (R.) et ROBYN (G.). Nouvelles recherches expérimentales sur le comportement sexuel de *Coprinus micaceus* (2^e partie) (*Mémoires publiés par la classe des sciences de l'Acad. royale de Belgique*, t. IX, 1929, 117 p.).
- Comment résoudre le problème sexuel du Coprin micacé? (*Bull. Soc. roy. de Bot. de Belgique*, t. LXI, fasc. 2, 1929).
- ZELLER (S. M.) and DODGE (C. W.). *Hysterangium* in North America (*Annales of the Missouri Botanical Garden*, t. XVI, p. 83-128, févr. 1929).
- BOEZ (L.). Hygiène rurale (*Première initiation agricole*, 1929, Édit. Spes).
- CIFERRI. Micoflora Domingensis (*Estacion agronomica de Moca, Dominiqué*, 260 p., 1929).
- Hongos parasitos y saprofitos de la Republica dominicana (*ibid.*, 1928).
- Osservazioni sull' creditarieta di un acarodomaio (*Istituto botanico della R. Università di Pavia e Laboratorio crittogamico italiano, Montemartini*).
- LECOMTE. Flore générale de l'Indochine (t. V, fasc. 9, p. 917-1028, vignettes 106-116).
- Urticacées (par Gagnepain) ; Juglandacées, Myricacées, Casuarinées (par Dode) ; Fagacées (par Hickel et Camus).
- DE MONICAULT (P.). Le commerce des produits agricoles (*Première initiation agricole*, 1929, Édit. Spes).
- SAUVAGEAU (C.). Sur le développement de quelques Phéosporées (*Bull. Stat. biol. d'Arcachon*, t. XXVI, 1929, p. 253-420, 20 fig.).
- TRUEFAULT (G.) et BEZSSONOFF (N.). Méthode bactériologique permettant la détermination du taux des phosphates (*La Science du sol*, mai 1928, vol. VII, fasc. 1).
- Institut des recherches agronomiques*. Rapport sur le fonctionnement pendant l'année 1928, 333 p., 1929.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XI

Contribution à l'étude du genre <i>Plagiochila</i> Dum., par MARGUERITE DUGAS.....	1
Observations sur la croissance des plantes aux lumières de diverses longueurs d'onde, par E. C. TEODORESCO.....	201
Influence de la culture sur les plantes à mycorhizes, par MM. COSTANTIN, J. MAGROU, M ^{lle} JAUEL, M. LEBARD.....	337
Actualités biologiques, par M. J. COSTANTIN.	
Biologie culturale et pathologique de l' <i>Hevea brasiliensis</i> en Indo-Chine...	I
Publications reçues en 1929.....	xx à xxviii

8148-28. — CORBEIL. IMPRIMERIE CRÉTÉ. — 12-1929.
